

# KeepTravelling

Joc multijugador per a Android basat en geolocalització

*Treball Final de Grau*

**Autor:** Sergi Mascaró Padrós

**Director:** Silvia Llorente Viejo

20 de juny de 2019

## Agraïments

Primer de tot vull donar les gràcies a la meva família, que m'ha aguantat i m'ha fet costat al llarg d'aquest projecte. Ja sigui recolzant-me, animant-me a seguir, o simplement deixant-me l'espai que m'ha fet falta en alguns moments comptats.

També és necessari donar les gràcies a tots aquells que m'han ajudat amb la seva opinió i amb idees per a l'aplicació.

Finalment, agaraïr enormement a la Marta Janer per la seva col·laboració totalment desinteressada en el disseny d'algunes pantalles així com el logo de l'aplicació.

Donat que amb aquest projecte tanco una etapa de la meva vida, aprofitaré per donar les gràcies a totes aquelles persones que m'he anat trobant al llarg del grau i han ajudat a fer que ara mateix sigui qui sóc.

## Resum

Vivim en un món on se'ns fa pràcticament impossible viure sense els nostres telèfons mòbils, sense separar-nos d'ells, a vegades per motius importants i a vegades per simple distracció. La principal font d'entreteniment avui en dia són els videojocs, cosa que fa que el mercat dels jocs per a mòbil sigui dels més valorats [\[1\]](#).

Vist des d'un punt de vista més ètic o social, és una mica "trist" veure com cada vegada vivim més tancats a les nostres "pantalletes" i dependents d'aquestes. És per això que la idea d'aquest projecte pretén barrejar el món dels jocs per a mòbil amb una activitat ben sana i cultural com és viatjar.

Aquest projecte presenta una aplicació per a dispositius Android que "obliga" al jugador a sortir del seu àmbit i a desplaçar-se pel món real per tal d'obtenir punts i així escalar posicions.

## Resumen

Vivimos en un mundo donde se nos hace prácticamente imposible vivir sin nuestros teléfonos móviles, sin separarnos de ellos, unas veces por motivos importantes y otras por simple distracción. La principal fuente de entretenimiento hoy en día son los videojuegos, lo cual hace que el mercado de los juegos para móvil sea de los más valorados [\[1\]](#).

Viéndolo desde un punto de vista más ético o social, es un poco “triste” ver como cada vez vivimos más encerrados en nuestras “pantallitas” y dependiendo de estas. Es por eso que la idea de este proyecto pretende mezclar el mundo de los juegos para móvil con una actividad tan sana y cultural como es viajar.

Este proyecto presenta una aplicación para dispositivos Android que “obliga” al jugador a salir de su zona y a desplazarse por el mundo real para obtener puntos y así escalar posiciones.

## Abstract

We live in a world in which seems impossible to live without a smartphone. Nowadays it is difficult to see somebody without his phone at arm's reach. The reasons may vary, ranging from urgent ones to just entertainment. The main source of the latter is videogames, which makes the game market one of the most valuable in the world[\[1\]](#).

Seen from an ethical or social view, it is "sad" to see how we are not-so-slowly becoming more and even more dependant on these tiny computers. That's why the idea of this project intends to mix mobile games world with an activity as healthy and cultural as travelling.

This project presents an application for Android devices that "forces" the player to leave his/her place in order to earn points and climb positions in the leaderboard.

## Índex de taules

Taula 1: glossari de sigles utilitzades per a les assignatures .....	19
Taula 2: alternatives a Xamarin.Android.....	25
Taula 3: alternatives a Go .....	26
Taula 4: alternatives a cada sistema de base de dades escollit .....	26
Taula 5: alternatives a Amazon Web Services .....	27
Taula 6: classificació dels scripts utilitzats .....	74
Taula 7: tasques a realitzar i temps estimats de dedicació .....	80
Taula 8: costos de recursos humans (estimats i finals) .....	84
Taula 9: costos de recursos software.....	84
Taula 10: costos de recursos hardware .....	85
Taula 11: costos de subscripcions i llicències.....	85
Taula 12: costos de recursos materials .....	86
Taula 13: despeses indirectes .....	87
Taula 14: despeses de contingència .....	87
Taula 15: pressupost estimat inicialment (esquerre) i final (dreta) del projecte .....	88
Taula 16: taula resum de les hores dedicades en el projecte .....	97

## Índex de figures

Figura 1: flux que seguiran les tasques del projecte .....	20
Figura 2: flux que seguiran els bugs que es trobin a l'aplicació .....	20
Figura 3: arquitectura del projecte .....	24
Figura 4: captura de pantalla del portal web d'Amazon EC2 .....	28
Figura 5: captura de pantalla de l'eina de monitorització d'Amazon RDS .....	29
Figura 6: funcions creades a AWS Lambda .....	30
Figura 7: disseny d'una de les funcions de Lambda on es mostra el punt d'enllaç d'API Gateway .....	30
Figura 8: diagrama de casos d'ús .....	33
Figura 9: diagrama de navegabilitat .....	34
Figura 10: vista Splash .....	35
Figura 11: vista SignIn .....	36
Figura 12: vista Mapa .....	37
Figura 13: vista Classificació .....	38
Figura 14: vista Historial (esquerra) i criteris d'ordenació de l'historial (dreta) .....	39
Figura 15: vista detall localització .....	40
Figura 16: vista Settings .....	41
Figura 17: validació d'errors en el sobrenom.....	42
Figura 18: vista Editar sobrenom .....	42
Figura 19: vista Sobre l'aplicació .....	42
Figura 20: diagrama UML de la base de dades local .....	43
Figura 21: diagrama UML de les principals taules de la base de dades global .....	44
Figura 22: procediment per mostrar el detall d'una localització en el mapa .....	46
Figura 23: notificació que es rep quan s'obté una localització en segon pla (mode automàtic) ....	47
Figura 24: panell de navegació .....	47

---

Figura 25: element de la llista de localitzacions .....	48
Figura 26: criteris d'ordenació .....	49
Figura 27: fila de jugador de a la pantalla de classificació .....	49
Figura 28: opció per a canviar el nom d'usuari .....	50
Figura 29: opció per a canviar el mode de joc .....	50
Figura 30: opció del procés en segon pla inactiva (esquerre) i activa (dreta) .....	51
Figura 31: notificació obligatòria en el mode automàtic .....	51
Figura 32: quadre de diàleg per a confirmar que volem aturar el procés en segon pla .....	52
Figura 33: finestra d'informació de l'aplicació .....	53
Figura 34: quadre de diàleg per a confirmar que volem tancar la sessió .....	53
Figura 35: vista detall d'una localització .....	54
Figura 36: paleta de colors utilitzada al llarg de l'aplicació .....	56
Figura 37: icona de l'aplicació .....	56
Figura 38: mostra de la tipografia Exo2 .....	56
Figura 39: estats de la pila de fragments .....	57
Figura 40: diagrama d'activitats .....	58
Figura 41: captura del tràfic entre aplicació i base de dades, passant per AWS Api Gateway (des de Wireshark) .....	59
Figura 42: captura del tràfic entre aplicació i servidor web (des de Wireshark) .....	59
Figura 43: estructura de carpetes per a la internacionalització de l'aplicació .....	60
Figura 44: exemple de cadena de text traduïda .....	60
Figura 45: exemple d'ús de les cadenes de text en un menú .....	61
Figura 46: captura del mateix panell de navegació en diferents configuracions regionals .....	61
Figura 47: firebase performance monitoring .....	62
Figura 48: informació proporcionada per firebase crashlytics per a cada error .....	63
Figura 49: captures de pantalla de l'aplicació a Google Play Store .....	64



Figura 50: resposta del servei web quan s'ha aconseguit algun premi (esquerre) i quan no se n'ha aconseguit cap (dreta) .....	65
Figura 51: resultats dels benchmarks dels diferents mètodes .....	69
Figura 52: validació del punt d'enllaç mitjançant Postman (a dalt) i SQL (a baix) .....	72
Figura 53: mètode per a obtenir la clau d'API sense ofuscació (a dalt) i després de ser ofuscada (a baix) .....	73
Figura 54: diagrama de Gantt de l'estimació inicial per al Treball Final de Grau .....	82
Figura 55: diagrama de Gantt final per al Treball Final de Grau .....	83
Figura 56: prova de seguretat del servidor web (ImmuniWeb Website Security Test) .....	94
Figura 57: prova de seguretat de SSL (ImmuniWeb SSL Secutiry Test) .....	95
Figura 58: prova de seguretat del servidor web (SecurityHeaders Security Report) .....	95
Figura 59: Prova de seguretat de SSL (Qualys SSL Server Test) .....	96

## Índex de codi

Codi 1: fragment del script de inicialització del servidor web.....	67
Codi 2: configuració d'HTTPS en el servidor .....	68
Codi 3: codi utilitzat per al benchmarking del servei web .....	69
Codi 4: codi que executa la funció de Lambda per a obtenir el nom d'usuari .....	71
Codi 5: exemple de petició i resposta en el cas d'una altra funció Lambda .....	71
Codi 6: inicialització de la funció lambda .....	72

## Glossari

**Activitat:** és un component d'una aplicació Android que conté una pantalla amb la que l'usuari pot interactuar

**API:** *Application Programming Interface* – és una interfície que especifica com diferents components haurien d'interaccionar

**APK:** *Android application package* – format que té una aplicació Android quan està llesta per a ser distribuïda.

**AWS:** *Amazon Web Services* – és una col·lecció de serveis de computació en el núvol oferts per Amazon

**Benchmark:** tècnica utilitzada per a mesurar el rendiment d'un sistema o un component d'aquest

**Bug:** error en un programa que causa un comportament inesperat, pot bloquejar l'aplicació o no

**CSV:** *Comma-Separated Values* – és un tipus de document per a representar dades en forma de taula, en la que les columnes es separen per comes

**Endpoint:** és la seqüència de caràcters a través de la qual es pot accedir a un servei web des d'una aplicació client. També anomenat *punt d'enllaç* o bé *punt d'entrada* en aquest document.

**Fragment:** representa un comportament o una part de la interfície gràfica en una activitat d'Android

**HTTP/HTTPS:** *HyperText Transfer Protocol / HTTP Secure* – és un protocol de comunicació que permet la transferència d'informació a través d'Internet (de forma segura i encriptada en el cas de HTTPS)

**JSON:** *JavaScript Object Notation* – és un format de text senzill per a l'intercanvi de dades

**LINQ:** *Language INtegrated Query* – és un component de la plataforma Microsoft .NET que agrega capacitats de consulta a dades de manera nativa als llenguatges .NET .

**Localitat:** nucli d'habitants que Google Maps consideri com a tal (ciutat, poble, vila...)

**Localització:** s'utilitzarà com a sinònim de *Localitat*

**Logs:** gravació seqüencial d'esdeveniments que succeeixen en un programa, des de més informatius a errors greus

**Ofuscació:** en desenvolupament de software, és l'acte d'intencionadament crear codi que sigui difícil d'entendre pels humans

**ORM:** *Object Relational Mapping* – tipus d'eina que té com a funcionalitat convertir dades entre el sistema d'objectes d'un llenguatge de programació i el d'una base de dades relacional

**REST:** *REpresentational State Transfer* – és un estil d'arquitectura per dissenyar APIs

**Script:** petits programes interpretats que duen a terme tasques relacionades amb el sistema operatiu

**View:** és el pilar fonamental per a construir interfícies gràfiques a Android (també anomenades vistes)

# Taula de Continguts

<b>AGRAÏMENTS</b>	<b>2</b>
<b>RESUM</b>	<b>3</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>4</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDIX DE TAULES</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDIX DE FIGURES</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDIX DE CODI</b>	<b>10</b>
<b>GLOSSARI</b>	<b>11</b>
<b>TAULA DE CONTINGUTS</b>	<b>12</b>
<b>1. CONTEXTUALITZACIÓ</b>	<b>15</b>
1.1. INTRODUCCIÓ	15
1.2. OBJECTIUS DEL PROJECTE	15
1.3. ACTORS IMPLICATS	16
1.3.1. <i>Director del projecte</i>	16
1.3.2. <i>Desenvolupador, dissenyador i alpha/beta testers</i>	16
1.3.3. <i>Usuaris finals</i>	16
1.4. ABAST	16
1.4.1. <i>Objectiu final</i>	16
1.4.2. <i>Possibles obstacles</i>	16
<b>2. ESTAT DE L'ART</b>	<b>17</b>
2.1. APLICACIONS SEMBLANTS	17
2.2. INNOVACIÓ	17
2.3. INTEGRACIÓ DE CONEIXEMENTS	17
<b>3. METODOLOGIA I RIGOR</b>	<b>20</b>
3.1. METODOLOGIA	20
3.2. VALIDACIÓ DE RESULTATS	21
3.3. EINES DE DESENVOLUPAMENT	21
3.4. EINES DE SEGUIMENT	22
<b>4. DESENVOLUPAMENT</b>	<b>23</b>
4.1. COMPONENTS DEL SISTEMA	23
4.2. TECNOLOGIES UTILITZADES I ALTERNATIVES	24
4.2.1. <i>Xamarin.Android</i>	24
4.2.2. <i>Go</i>	25
4.2.3. <i>MySql i Sqlite</i>	26
4.2.4. <i>Amazon Web Services</i>	27
4.2.5. <i>Llibreries NuGet</i>	31
4.3. CASOS D'ÚS	32
4.3.1. <i>Descripcions</i>	32

---

4.3.2.	<i>Diagrama de casos d'ús</i> .....	33
4.4.	NAVEGABILITAT .....	34
4.4.1.	<i>Diagrama</i> .....	34
4.4.2.	<i>Vistes</i> .....	34
4.5.	PERSISTÈNCIA .....	43
4.5.1.	<i>Local</i> .....	43
4.5.2.	<i>Global</i> .....	43
4.5.3.	<i>Sistema de fitxers</i> .....	44
<b>5.</b>	<b>RESULTATS</b> .....	<b>45</b>
5.1.	APLICACIÓ ANDROID .....	45
5.1.1.	<i>Manual d'usuari</i> .....	45
5.1.2.	<i>Interfície d'usuari</i> .....	56
5.1.3.	<i>Navegació</i> .....	56
5.1.4.	<i>Comunicacions</i> .....	58
5.1.5.	<i>Internacionalització</i> .....	59
5.1.6.	<i>Rendiment</i> .....	61
5.1.7.	<i>Publicació</i> .....	63
5.2.	SERVEI WEB .....	64
5.2.1.	<i>Funcionament</i> .....	64
5.2.2.	<i>Entorn</i> .....	65
5.2.3.	<i>Seguretat</i> .....	66
5.2.4.	<i>Rendiment</i> .....	67
5.3.	CAPA D'ACCÉS A BASE DE DADES GLOBAL .....	69
5.4.	SCRIPTS .....	73
<b>6.</b>	<b>RECURSOS</b> .....	<b>75</b>
6.1.	RECURSOS PERSONALS .....	75
6.2.	RECURSOS MATERIALS .....	75
6.2.1.	<i>Recursos hardware</i> .....	75
6.2.2.	<i>Recursos software</i> .....	75
<b>7.</b>	<b>PLANIFICACIÓ TEMPORAL</b> .....	<b>77</b>
7.1.	DATES .....	77
7.2.	PLANIFICACIÓ DEL PROJECTE .....	77
7.2.1.	<i>Inici del projecte</i> .....	77
7.2.2.	<i>Definició del projecte</i> .....	77
7.2.3.	<i>Arquitectura i disseny</i> .....	77
7.2.4.	<i>Preparació de l'entorn</i> .....	77
7.2.5.	<i>Implementació</i> .....	78
7.2.6.	<i>Testing</i> .....	78
7.2.7.	<i>Finalització</i> .....	78
7.2.8.	<i>Documentació</i> .....	78
7.3.	TEMPS DE DEDICACIÓ ESTIMATS I REALS .....	79
7.4.	DESVIACIONS SOFERTES .....	81
7.5.	DIAGRAMA DE GANTT (ESTIMACIÓ INICIAL) .....	82
7.6.	DIAGRAMA DE GANTT (FINAL) .....	83

---

<b>8. GESTIÓ ECONÒMICA .....</b>	<b>84</b>
8.1. RECURSOS HUMANS .....	84
8.2. SOFTWARE .....	84
8.3. HARDWARE.....	85
8.4. SUBSCRIPCIONS I LLICÈNCIES .....	85
8.5. RECURSOS MATERIALS I HUMANS .....	86
8.6. DESPESES INDIRECTES .....	87
8.7. CONTINGÈNCIA .....	87
8.8. PRESSUPOST FINAL .....	88
<b>9. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL.....</b>	<b>89</b>
9.1. AUTOAVALUACIÓ SOSTENIBILITAT.....	89
9.2. DIMENSIÓ ECONÒMICA.....	89
9.3. DIMENSIÓ AMBIENTAL .....	90
9.4. DIMENSIÓ SOCIAL .....	90
<b>10. IDENTIFICACIÓ DE LLEIS I REGULACIONS .....</b>	<b>91</b>
10.1. RGPD .....	91
10.1.1. Què és?.....	91
10.1.2. Com afecta al projecte?.....	91
10.2. LLICÈNCIES SOFTWARE .....	91
10.2.1. Llibreries.....	91
10.2.2. Tipografia i iconografia .....	92
<b>11. CONCLUSIONS .....</b>	<b>93</b>
<b>12. ANNEXOS .....</b>	<b>94</b>
12.1. ANNEX I: PROVES DE SEURETAT .....	94
12.2. ANNEX II: IMPUTACIÓ D'HORES DE TREBALL.....	97
12.3. ANNEX III: REFERÈNCIES .....	98
12.4. ANNEX IV: FONTS D'INFORMACIÓ I CONSULTA .....	101

# 1. Contextualització

## 1.1. Introducció

Cada vegada és més comú veure aplicacions per a telèfons mòbils que ens diuen de manera exacta durant quantes hores l'hem utilitzat al dia. Algunes venen preinstal·lades en el dispositiu, i centenars d'altres les podem descarregar gratuïtament. Gran part de nosaltres, sobretot les generacions més joves, ens espantaríem de veure'n els resultats.

No sorprèn que això mateix estigui relacionat amb el fet de que el mercat dels jocs per a mòbil mogui la quantitat de diners que mou.

Pot sonar irònic que després d'aquest plantejament es vingui a proposar un joc per a mòbil, però la ironia comença a perdre's quan parlem d'un joc que anima a moure's i a viatjar.

## 1.2. Objectius del projecte

El producte final del projecte és un joc de mòbil (Android) basat en geolocalització. L'objectiu del jugador és aconseguir el màxim de punts per situar-se al capdavant de la classificació. La gràcia està en guanyar punts viatjant i visitant llocs nous. Aquest joc s'ha dissenyat de manera que l'usuari no perdi temps utilitzant-la, però que a la vegada tingui l'interès de seguir participant.

Abans de desenvolupar aquest projecte, s'ha desglossat en un conjunt d'objectius intermedis per tal d'aconseguir un producte final de qualitat.

1. Estudiar quines són les tecnologies més adequades per a dur a terme la implementació del back-end i implementar-lo.
2. Implementar una interfície gràfica d'usuari senzilla i intuïtiva.
3. Obtenir i publicar una aplicació de qualitat a Google Play Store

En un principi s'havia plantejat la funcionalitat d'afegir assoliments que el jugador pogués anar completant. Degut al temps que han dut altres tasques s'ha considerat aquesta com a secundària i no s'ha tingut en compte per a l'entrega del Treball Final de Grau. Però sí que s'afegiria com a funcionalitat en una nova actualització un cop presentat i defensat el projecte.

També s'havia proposat fer una campanya de marketing a les xarxes socials per tal de promocionar l'aplicació i atreure a potencials usuaris. Considerant-se que aquesta es trobaria fora de l'abast del projecte i treuria temps de desenvolupament, s'ha optat per descartar la tasca.

## 1.3. Actors implicats

En el transcurs de la implementació d'aquest projecte hi intervenen diferents persones i/o entitats les quals estan interessades en el producte final. A continuació veurem cada actor implicat (o stakeholder).

### 1.3.1. Director del projecte

La directora Silvia Llorente Viejo ha estat l'encarregada de que la implementació del projecte complís les dates establertes i que el projecte assolís els objectius marcats.

### 1.3.2. Desenvolupador, dissenyador i alpha/beta testers

La funció de desenvolupador l'ha dut a terme l'autor d'aquest projecte, en Sergi Mascaró Padrós.

Gran part del disseny també ha estat feina del mateix desenvolupador, tot i que s'ha rebut ajuda d'una gran amiga d'aquest que ha col·laborat sense ànims de lucre en el disseny d'algunes vistes i icones, la Marta Janer Cervera.

Per a les proves alpha i beta s'han utilitzat persones properes per a que provessin l'aplicació.

### 1.3.3. Usuaris finals

Es consideren usuaris finals aquelles persones que descarreguin i instal·lin aquest joc mitjançant el Google Play Store, és a dir, els jugadors.

## 1.4. Abast

### 1.4.1. Objectiu final

La meta d'aquest projecte és implementar un joc de mòbil Android basat en geolocalització l'objectiu del qual és visitar el màxim de llocs per tal de conèixer millor els nostres voltants així com aconseguir més punts.

### 1.4.2. Possibles obstacles

Un dels principals obstacles que ens hem trobat és el Reglament General de Protecció de Dades (**GDPR**). Degut a que es tracten dades sensibles com són les diferents ubicacions de la persona que juga, s'ha hagut de limitar l'ús que en se'n fa, el qual ha limitat possibles funcionalitats que podrien aportar una millor experiència al jugador. Per a més informació, veure apartat [10.1](#).

Com es mencionarà més endavant en aquest document, els recursos econòmics són bastant limitats, de manera que s'han utilitzat serveis gratuïts o de molt baix cost (AWS Free-tier i dominis web gratuïts). El fet d'utilitzar aquestes tecnologies pot fer que els temps de resposta de les peticions a les màquines corresponents sigui més gran de l'esperat.



## 2. Estat de l'art

Arrel del que s'ha parlat anteriorment a [Introducció](#), s'han desenvolupat una gran quantitat d'aplicacions per a telèfons mòbils. Només a Google Play Store la xifra ja puja fins als 2.5 milions[2]. Degut a això és fàcil trobar altres aplicacions o idees semblants que ja s'hagin dut a terme. En el següent apartat se'n mostren totes les que són prou conegudes.

### 2.1. Aplicacions semblants

- **Ingress**[3] és un joc de realitat augmentada que força al jugador a visitar llocs reals per tal de complir reptes. El pilar fonamental d'aquest joc és una infinitat de portals repartits per tot el globus terraquí que has de visitar físicament i "hackejar" per tal de capturar i controlar zones.
- **Pokemon Go**[4] és un altre joc de realitat augmentada (de la mateixa companyia que Ingress), on l'objectiu és anar pel món capturant Pokemons i lluitant contra altres jugadors.
- **Geocaching**[5] és una aplicació que mostra diferents tresors "cachés" amagats per tot el món. L'objectiu és trobar-los seguint-ne les pistes i la ubicació aproximada que s'indica per a cada caché.
- **Geohashing**[6] no és una aplicació mòbil, sinó és un joc d'aventura en el qual per a cada dia, segons la teva ubicació es generen unes coordenades aleatòries en les quals es realitza una trobada de la gent que hi juga i hi va. Tot i ser una idea interessant, és complicat segons on visquis ja que no està molt estès aquest "joc".
- **Foursquare**[7] és una xarxa social basada en fer check-ins a llocs específics per anar guanyant reputació i medalles segons més visitis.

### 2.2. Innovació

De les aplicacions vistes en l'apartat anterior podríem dir que la idea d'aquest projecte comparteix aspectes amb la de Foursquare, però difereix en els següents punts:

- No es tracta d'implementar una xarxa social
- En la manera d'aconseguir punts
- En els objectius a visitar (llocs específics en el cas de Foursquare, i localitats en aquest cas)

### 2.3. Integració de coneixements

Durant el meu recorregut a la Facultat d'Informàtica de Barcelona així com l'any d'estada Erasmus a la Politechnika Łódzka[8] (Łódz, Polònia) he après molt en una gran quantitat de disciplines, des de les més teòriques a les més pràctiques. El Treball Final de Grau ha estat el moment de demostrar tot el que s'ha après i plasmar-ho en un projecte amb cap i peus.

A continuació es mostra una llista amb les principals assignatures<sup>1</sup> impartides a ambdues universitats que m'han ajudat notablement a realitzar aquest projecte.

- **PRO1** i **PRO2** van ser les primeres assignatures introductòries a la programació juntament amb **EDA** que ja s'enfocava més a l'algorísmia i l'eficiència. Les anteriorment mencionades em van donar la base, i posteriorment, l'assignatura de **IAP** em va fer entrar en el món de la plataforma .NET i el C#, els quals han sigut el fonament del codi del projecte.
- **BD** i **MDB** han estat dues assignatures enfocades al disseny de bases de dades així com a la programació en SQL (PostgreSQL i Oracle SQL respectivament). En aquest projecte s'han utilitzat tant Sqlite com MySQL per al disseny de les dues bases de dades principals: la local de l'usuari (Sqlite) i la que conté la informació global del joc (MySQL).
- **IDI** va ser l'assignatura que introduïa la programació d'aplicacions Android, el qual és la plataforma sobre la que funciona l'aplicació del projecte.
- A **IDI** i a **GUIP** s'aprofundeix en el tema de l'experiència de l'usuari (UX). És molt important tenir en compte el disseny de les interfícies per a que siguin tan fàcils d'utilitzar com intuïtives. En aquest projecte s'han aplicat conceptes apresos en aquestes dues assignatures per a garantir un agradable ús per part de l'usuari final.
- **AD** és una assignatura complementària impartida per la pròpia tutora del projecte d'on s'ha après com funcionen, com servir i com consumir serveis web. Un dels components més importants del projecte és un servei web REST. També es consumeixen diversos serveis web externs per a funcionalitats de l'aplicació.
- De **PTI** n'he extret el llenguatge Go, utilitzat en el backend del servidor, i nocions bàsiques de HTTPS i SSL (aquest darrer de l'assignatura de **SI**) que s'han utilitzat per a la securització del servidor web que s'utilitza.
- De l'assignatura **ASO** s'ha utilitzat el coneixement de llenguatges d'scripting i la costum d'escriure'n per tal d'automatitzar tasques i ser més eficients en el desenvolupament.
- **AMPM** ha estat una assignatura que m'ha introduït en la gestió de projectes i metodologies àgils, ja que no he realitzat l'especialitat de Enginyeria del Software. També he après d'aquesta assignatura com gestionar repositoris com per exemple Bitbucket i com gestionar projectes amb JIRA. Per al projecte s'utilitza Github per a l'emmagatzematge del codi.

---

<sup>1</sup> Veure [Taula 1](#) per al significat de les sigles

Sigles	Títol assignatura	Universitat
PRO1	Programació 1	Facultat d'Informàtica de Barcelona
PRO2	Programació 2	Facultat d'Informàtica de Barcelona
EDA	Estructures de Dades i Algorísmia	Facultat d'Informàtica de Barcelona
IAP	Internet Applications Programming	Politechnika Łódzka
BD	Bases de Dades	Facultat d'Informàtica de Barcelona
MDB	Multimedia Databases	Politechnika Łódzka
IDI	Interacció i Disseny d'Interfícies	Facultat d'Informàtica de Barcelona
GUIP	GUI Programming	Politechnika Łódzka
AD	Aplicacions Distribuïdes	Facultat d'Informàtica de Barcelona
PTI	Projecte de Tecnologies de la Informació	Facultat d'Informàtica de Barcelona
SI	Seguretat Informàtica	Facultat d'Informàtica de Barcelona
ASO	Administració de Sistemes Operatius	Facultat d'Informàtica de Barcelona
AMPM	Agile Methods of Project Management	Politechnika Łódzka

TAULA 1: GLOSSARI DE SIGLES UTILITZADES PER A LES ASSIGNATURES

### 3. Metodologia i rigor

#### 3.1. Metodologia

Degut a que es disposa d'un sol desenvolupador, un temps limitat i un projecte que anava canviant de forma a mesura que avançava, s'ha adoptat una **metodologia àgil Kanban**[\[9\]](#). Per a dur-la a terme correctament, s'ha utilitzat Trello per a mantenir un taulell dividit en dues seccions: una formada per 5 columnes on distribuir les diferents tasques, i una altra formada per 2 columnes on es mantenen els *bugs* que anaven sorgint. Aquestes divisions són:

- Desenvolupament
  - **To Do**: tasques que encara no s'han començat però s'han de fer
  - **Doing**: tasques que s'estan duent a terme
  - **Testing**: tasques en fase de proves
  - **Fixing**: tasques que s'estan arreglant (opcional)
  - **Done**: tasques acabades

El flux de les tasques seria el següent:

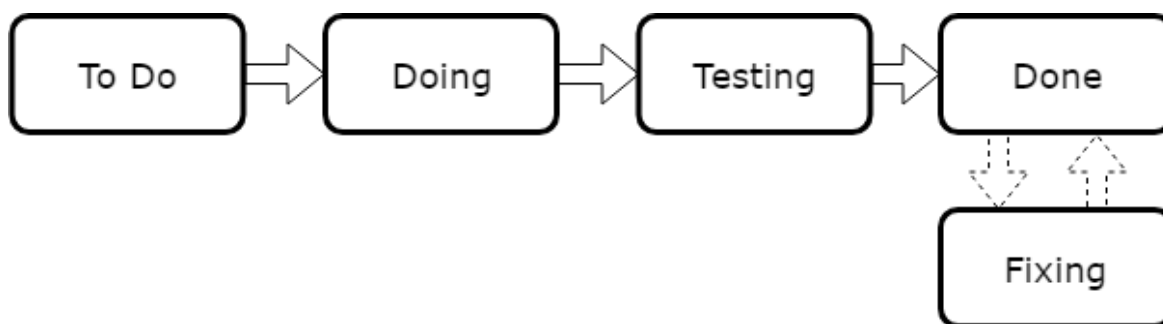


FIGURA 1: FLUX QUE SEGUIRAN LES TASQUES DEL PROJECTE

- Manteniment
  - Bugs
  - Fixed bugs

El flux d'aquesta divisió de tasques és el següent:

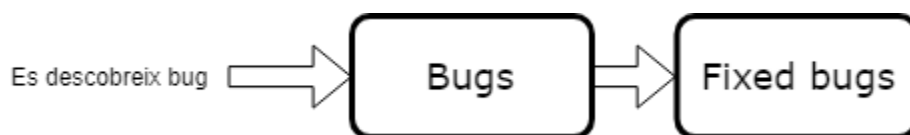


FIGURA 2: FLUX QUE SEGUIRAN ELS BUGS QUE ES TROBIN A L'APLICACIÓ

## 3.2. Validació de resultats

Per a validar que el producte final funciona com s'espera s'utilitzen diferents eines segons el component que volem provar.

Pel que fa a la interfície gràfica s'utilitza **Firebase Test Lab** [\[10\]](#). Aquesta eina ens permet comprovar que una aplicació s'executa i funciona correctament en diferents plataformes (versions d'Android), en diferents pantalles (densitat de píxels i mides) i en diferents configuracions regionals. També s'ha utilitzat **Genymotion** per a les mateixes proves però no de forma automatitzada com ofereix Firebase.

La part del servidor s'ha validat utilitzant el propi framework de Go: **go test**. S'han realitzat proves unitàries per tal d'assegurar uns resultats correctes i coherents.

Per a validar la seguretat en les comunicacions s'utilitza **Wireshark**, per així comprovar manualment que s'utilitza HTTPS correctament i que les dades van encriptades. Per a la seguretat del servidor s'ha fet ús de diferents eines online gratuïtes les quals en l'apartat [5.2.3](#) s'explicaran.

Inicialment no s'havien considerat els mètodes de validació que s'acaben de mencionar, ja que un cop entrat el desenvolupament es van prendre aquestes decisions.

## 3.3. Eines de desenvolupament

Per al desenvolupament i la gestió del projecte s'han utilitzat les següents eines:

- Per al **control de versions** s'utilitza *Github*, que a la vegada ens serveix com a **còpia de seguretat** al núvol.
- S'utilitza *Google Drive* per a **emmagatzemar backups** del projecte així com tots els documents que pertanyen al mòdul de GEP i a les entregues de cada fita d'aquest projecte.
- Com a **processador de textos** s'ha fet servir Microsoft Word.
- Per al **disseny dels diagrames** que es mostren en aquesta memòria s'utilitza la plataforma en el núvol *draw.io Diagrams*.
- Per a la **implementació del codi** s'ha utilitzat principalment *Microsoft Visual Studio 2017* i *Visual Studio Code* en un entorn Windows 10.
- Per a la planificació del projecte s'ha utilitzat una eina software gratuïta anomenada **GanttProject** [\[11\]](#).
- Per al que respecte a les **referències** i la **bibliografia** s'han anat gestionant amb *Zotero* [\[12\]](#) i la respectiva extensió per a Google Chrome.

### 3.4. Eines de seguiment

Per al correcte seguiment del projecte s'utilitzen les següents eines:

- *Trello*[\[13\]](#) és una eina de gestió que fa més còmode l'**organització de les tasques**. Es poden afegir diverses persones a cada taulell, de tal manera que el director del projecte pugui tenir accés i veure com avança la feina i avaluar el **seguiment** i el progrés.
- S'han monitoritzat les **hores de dedicació** a través d'una fulla de càlcul de *Microsoft Excel* en la qual es detalla cada dia les hores que s'han dedicat a cada part del projecte.
- S'ha utilitzat *Google Calendar* i *Google Keep* per a marcar dates, recordatoris i notes per a una bona **organització temporal**.
- L'eina principal de **comunicació** ha estat el *correu electrònic*.

## 4. Desenvolupament

### 4.1. Components del sistema

En la següent figura ([Figura 3](#)) podem veure l'arquitectura global del projecte. Com podem veure, està format per quatre contextos diferents:

- **Android framework** representa el client (o usuari final) de l'aplicació, i està format per diferents tecnologies i serveis del framework d'Android, com per exemple el servei d'ubicació o el client Http per a les crides als serveis web REST.
- **Amazon Web Services** està format per les quatre tecnologies d'AWS que s'utilitzen en el projecte:
  - **EC2 (Elastic Compute Cloud)** conté el servidor que s'utilitza per obtenir la puntuació per a una certa ciutat a través d'un servei web REST. Aquest mateix també es connecta a la base de dades que es mencionarà en el següent punt.
  - **RDS (Relational Database Service)** és un servei de base de dades on hi ha desplegada la base de dades MySQL que s'utilitza per a emmagatzemar les puntuacions de tots els usuaris.
  - **Lambda** és un servei que permet executar codi sense haver-se de preocupar per la memòria ni el manteniment de servidors. S'utilitza juntament amb el següent servei per a encapsular l'accés a la base de dades des del client Android.
  - **API Gateway** és un servei que permet crear, implementar i administrar una API REST per a exposar punts d'enllaç HTTP (*endpoints*), funcions d'AWS Lambda i d'altres serveis d'Amazon. S'ha utilitzat per a crear els punts d'entrada a les funcions de Lambda per a accedir a la base de dades.
- **Google** està format per diferents serveis de la mateixa companyia:
  - **Google Play Services** són els serveis que ofereix la plataforma d'Android per als serveis propis de Google.
    - **Maps** – funcionalitat de mostrar un mapa de Google a l'aplicació
    - **Sign-In** – inici de sessió amb usuari de Google
  - **Firestore**[\[14\]](#) és una plataforma que ajuda al desenvolupament d'aplicacions mòbils oferint una varietat de funcionalitats. A continuació veurem les utilitzades en aquest projecte.
    - **Authentication** – serveis de backend i SDK per a l'autenticació d'usuaris
    - **Performance** – SDK per a recopilar informació del rendiment de l'aplicació
    - **Crashlytics** – SDK per a capturar qualsevol error que sorgeixi dins l'aplicació
    - **Test Lab** – infraestructura de proves basada en el cloud
- **Countryflags.io**[\[15\]](#) és un servei web que ofereix una API REST per a descarregar qualsevol bandera de qualsevol país.

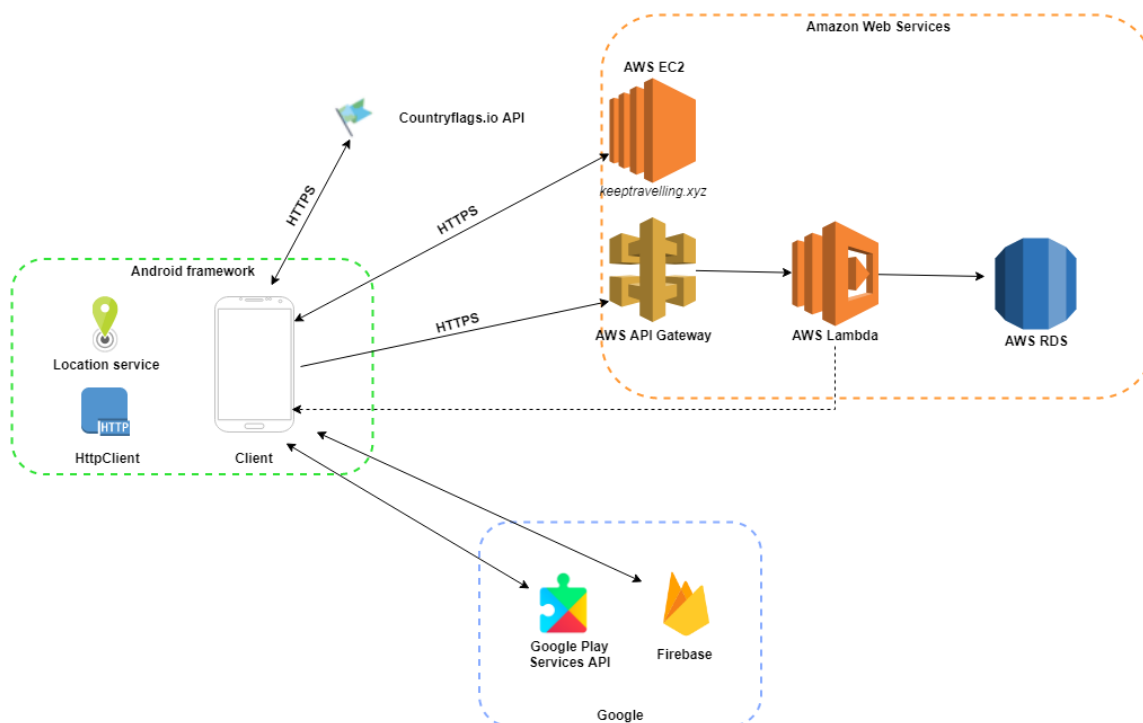


FIGURA 3: ARQUITECTURA DEL PROJECTE

## 4.2. Tecnologies utilitzades i alternatives

Per al desenvolupament de l'aplicació i el sistema sencer, s'utilitzen les següents tecnologies.

### 4.2.1. Xamarin.Android

Per al que respecta a la implementació de la aplicació Android, s'ha escollit Xamarin.Android. Aquesta exposa l'SDK d'Android complet per a desenvolupar aplicacions totalment natives en C# utilitzant Visual Studio.



Tot i que Xamarin permet utilitzar tecnologies .NET per a desenvolupar aplicacions natives multiplataforma (Android, iOS i Windows), per a aquesta aplicació s'utilitza només el component d'Android. De tal manera que la interfície gràfica s'ha definit utilitzant fitxers AXML, els quals es defineixen de la mateixa manera que es definirien en una aplicació Android nativa des d'Android Studio.

Enlloc d'utilitzar Gradle per a la gestió de paquets com s'utilitzaria en un entorn d'Android Studio, s'utilitza NuGet. Aquest últim conté paquets tant de Xamarin com de C#, de tal manera que es poden utilitzar paquets del llenguatge que no tenen cap relació amb Android (per exemple Json.NET o sqllite-net).



Una altra funcionalitat que ofereix Xamarin és que al utilitzar tecnologies .NET disposem de la capacitat de fer consultes LINQ. D'aquesta manera es facilita bastant la manera de realitzar algunes consultes a la base de dades local.

Tot i així s'ha utilitzat Android Studio per a certes tasques que no tenen a veure amb el desenvolupament de codi. Aquestes tasques han sigut: utilitzar l'eina Assets Studio per a generar l'icona de l'aplicació en totes les densitats de pantalla (accessible només dins d'Android Studio), i per a perfilar el rendiment de l'aplicació en algun moment puntual.

Alternatives	Android (framework natiu)
Motiu d'elecció	<p>Al implementar l'aplicació només per a la plataforma Android no s'aprofita la capacitat de fer aplicacions multiplataforma que ofereix Xamarin (i per el que és conegut i utilitzat). Però tot i així segueix brindant una altra tecnologia amb la qual implementar sobre el framework d'Android.</p> <p>S'ha escollit aquesta principalment per tres motius:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preferència del llenguatge C# sobre Java</li> <li>• S'aprèn a utilitzar una nova tecnologia (motiu personal)</li> <li>• Preferència d'entorn de desenvolupament: Visual Studio sobre Android Studio</li> </ul>

TAULA 2: ALTERNATIVES A XAMARIN.ANDROID

Al llarg del desenvolupament s'ha observat que Xamarin és encara una tecnologia que necessita madurar una mica. Tot i ser igual d'efectiva que el mateix framework natiu d'Android, s'han trobat molts problemes d'aquest framework que han enrederit el desenvolupament.

#### 4.2.2. Go

En quant al backend s'utilitza el recent llenguatge de codi obert Go, dissenyat a Google al 2007. Entre les avantatges d'aquest es troben la facilitat per implementar un sistema concurrent i l'àmplia oferta que ofereix la llibreria estàndar.



En el projecte s'utilitza per a implementar una API REST que l'aplicació Android consumirà en segon pla per tal d'avaluar quants punts dona una ciutat segons les lletres, símbols i paraules que conté en el nom. Per a aquesta avaluació es consideren dues alternatives (internes, de codi): avaluar-ho mitjançant expressions regulars (*regex*) o mitjançant la llibreria estàndar de cadenes de text (*strings*). S'ha escollit utilitzar la segona alternativa per qüestions de rendiment, s'entrarà més en detall en el punt 5.2.4 .

També s'ha utilitzat aquest llenguatge per a implementar les funcions Lambda que s'explicaran en el punt [5.3](#).

Per a securitzar correctament les connexions, s'ha configurat HTTPS utilitzant un certificat SSL vàlid per a dos anys (amb posterior renovació), de manera que totes les connexions es duen a terme sobre una capa segura TLSv1.2.

<b>Alternatives</b>	PHP, Java JAX-RS
<b>Motiu d'elecció</b>	<p>Golang és un llenguatge compilat que té moltes funcionalitats integrades dissenyades per a suportar peticions web concurrentment. Això fa que sigui un llenguatge molt eficient i altament escalable comparat amb altres llenguatges (tan compilats com no) <a href="#">[16]</a>, <a href="#">[17]</a>.</p> <p>Donades raons suficients per a escollir-lo, també val la pena mencionar que d'aquesta manera s'aprèn un nou llenguatge ja que no se'n tenia pràcticament coneixement, el qual suposa un guany personal.</p>

TAULA 3: ALTERNATIVES A GO

#### 4.2.3. MySql i Sqlite

Per a aquest projecte s'han escollit bases de dades relacionals ja que la informació a guardar no és gens complexa i les relacions són totes molt simples.



La base de dades global utilitza el sistema de MySql, s'entrarà en detall [més endavant](#). I per a la base de dades local que utilitza l'aplicació Android s'utilitza Sqlite, aquesta també s'explica [més endavant](#).



<b>Tecnologia escollida</b>	MySql (base de dades global)
<b>Alternatives</b>	Oracle SQL, SQL Server
<b>Motiu d'elecció</b>	Tractant-se d'una base de dades prou senzilla s'ha escollit una base de dades segons la familiaritat que se'n té amb la tecnologia.
<b>Tecnologia escollida</b>	Sqlite3 (base de dades local)
<b>Alternatives</b>	MySql
<b>Motiu d'elecció</b>	S'ha escollit aquesta tecnologia per a la base de dades local de l'aplicació Android. Es tracta d'una base de dades molt lleugera i ràpida, el qual la fa ideal per als propòsits que té.

TAULA 4: ALTERNATIVES A CADA SISTEMA DE BASE DE DADES ESCOLLIT

#### 4.2.4. Amazon Web Services

Per a els components que havien de ser accessibles arreu del món feia falta una tecnologia segura, escalable, accessible i prou potent com per poder rebre moltes peticions i no crear un coll d'ampolla. Per a solucionar això es fa ús dels serveis web d'Amazon (AWS), que ofereixen una gran varietat de serveis en el núvol a disposició de tothom. D'entre tot el catàleg que ofereix, en aquest projecte utilitzarem: EC2, RDS, Lambda i API Gateway.



A continuació es mostren les alternatives a AWS i posteriorment un detall de cada component utilitzat.

Alternatives	Google Cloud Platform, Microsoft Azure
Motiu d'elecció	<p>S'han escollit els serveis web d'Amazon pel principal motiu de que per al desenvolupament del projecte es disposa de la Free-Tier. Aquesta és una capa d'accés que durant 12 mesos ofereix els serveis gratuïts fins a cert límit<a href="#">[18]</a>.</p> <p>Tot i així, si es disposés de pressupost es seguiria escollint AWS ja que sembla ser el més eficient dels tres principals candidats<a href="#">[19]</a> i ofereix tarifes per a pagar sols el que es consumeix.</p>

TAULA 5: ALTERNATIVES A AMAZON WEB SERVICES

#### 4.2.4.1. Elastic Compute Cloud

En aquest servei s'executa un servidor Ubuntu 18.04 que té en marxa el servidor web que ofereix l'API REST per a que el client Android la consumeixi en qualsevol moment.



Amazon  
EC2

El servidor sols té oberts dos ports a l'exterior:

- 22 per a les connexions remotes per SSH
- 443 per a rebre peticions al servei REST

La gestió de la infraestructura es fa des del mateix portal d'AWS, des d'on podem arrancar noves instàncies així com reiniciar, parar i eliminar les que desitgem. També podem monitoritzar cada instància des del mateix portal web. En la següent imatge es mostra el panell web que ens permet dur a terme les funcions que s'acaben de mencionar (i més) així com monitoritzar el servidor.

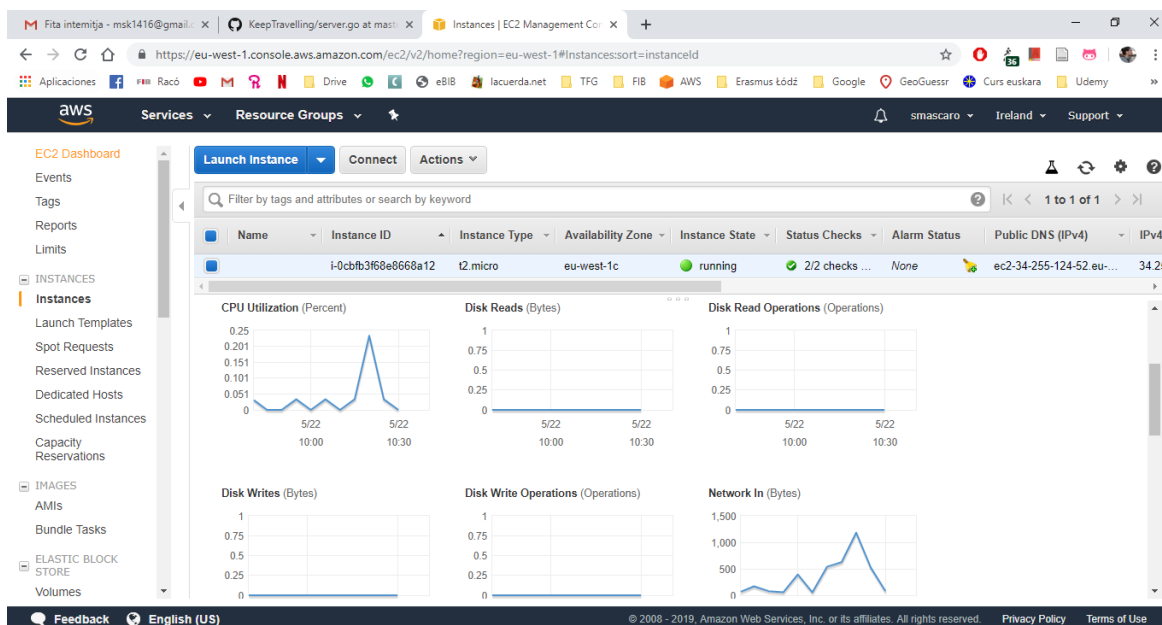


FIGURA 4: CAPTURA DE PANTALLA DEL PORTAL WEB D'AMAZON EC2

#### 4.2.4.2. Relational Database Service

Aquest servei ofereix un sistema de base de dades a escollir (Amazon Aurora, MySQL, MariaDB, PostgreSQL, Oracle i SQL Server) que s'executa en el núvol per a simplificar la configuració, el funcionament i l'escalabilitat.

En una instància d'aquest servei s'hi troba la base de dades global, que conté la informació mínima necessària de cada jugador per tal de poder generar una classificació coherent i amb prou informació. També conté informació sobre els punts que dona cada element d'una paraula així com els "premis" que es poden aconseguir per cada localitat.

Des del portal de gestió de cada instància podem monitoritzar l'estat de cada una gràcies a uns diagrames que ofereix en temps real com es pot veure en la següent imatge.

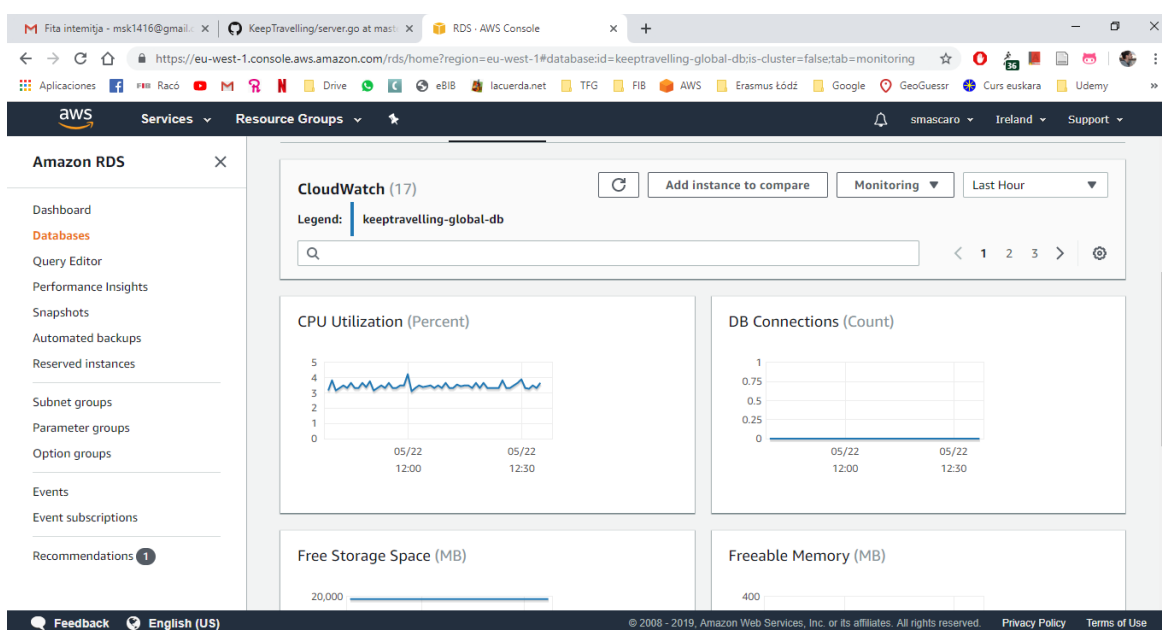
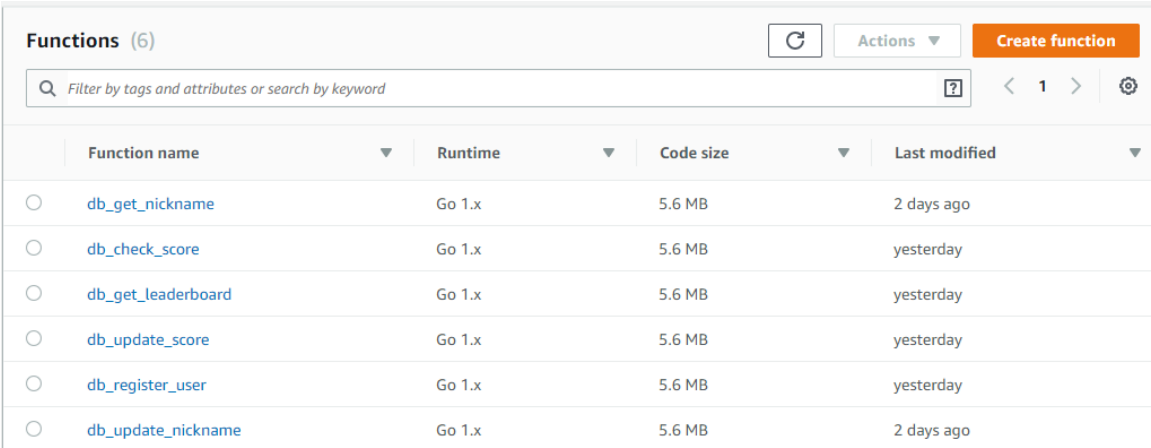


FIGURA 5: CAPTURA DE PANTALLA DE L'EINA DE MONITORITZACIÓ D'AMAZON RDS

#### 4.2.4.3. Lambda

Gràcies a aquest servei podem executar codi sense pensar en el servidor que el contindrà, ni sense haver-nos de preocupar per les tasques de manteniment.

S'aprofita aquest servei per a afegir una capa que encapsuli l'accés a la base de dades global. S'ha assolit afegint una funció per a cada mètode que l'aplicació Android hagi d'executar. Totes aquestes funcions es poden accedir a través de l'SDK corresponent o des d'altres serveis d'Amazon. En el nostre cas s'utilitza el servei d'Amazon API Gateway com a punt d'entrada que executarà una funció de Lambda o altra segons s'hagi configurat.



The screenshot shows the AWS Lambda console interface. At the top, there's a header with 'Functions (6)', a refresh button, an 'Actions' dropdown, and a 'Create function' button. Below this is a search bar with the placeholder text 'Filter by tags and attributes or search by keyword'. The main content is a table with the following columns: 'Function name', 'Runtime', 'Code size', and 'Last modified'. There are six rows of functions, all using 'Go 1.x' as the runtime and having a code size of '5.6 MB'.

Function name	Runtime	Code size	Last modified
db_get_nickname	Go 1.x	5.6 MB	2 days ago
db_check_score	Go 1.x	5.6 MB	yesterday
db_get_leaderboard	Go 1.x	5.6 MB	yesterday
db_update_score	Go 1.x	5.6 MB	yesterday
db_register_user	Go 1.x	5.6 MB	yesterday
db_update_nickname	Go 1.x	5.6 MB	2 days ago

FIGURA 6: FUNCIONS CREADES A AWS LAMBDA

#### 4.2.4.4. API Gateway

Amb aquest servei podem exposar una API de tal manera que cada punt d'enllaç executi una funció de Lambda. Així, s'aconsegueix donar accés al client Android per a que executi les funcions que necessita sobre la base de dades sense posar aquesta en perill de ser compromesa. Per a identificar-se, l'aplicació utilitza una clau d'accés (*API key*) per a evitar accessos externs sense permís.

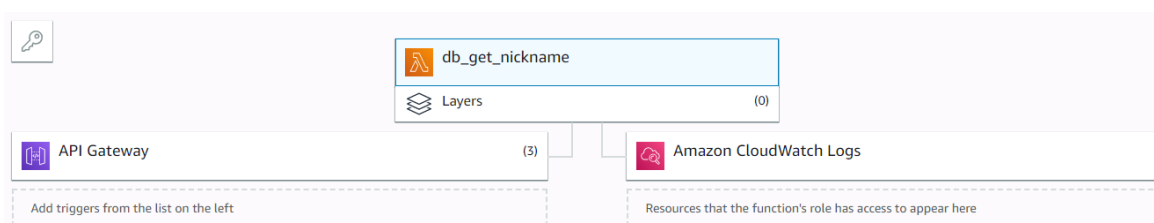


FIGURA 7: DISSENY D'UNA DE LES FUNCIONS DE LAMBDA ON ES MOSTRA EL PUNT D'ENLLAÇ D'API GATEWAY

Més endavant, en el punt [5.3](#), s'entrarà en més detall sobre com està tot relacionat.

#### 4.2.5. Llibreries NuGet

Per al desenvolupament de certes funcionalitats han fet falta llibreries externes que s'han anat escollint sobre la marxa segons s'adequaven més o menys al cas concret. A continuació es mostren les que s'han utilitzat.

##### 4.2.5.1. Calligraphy

Es tracta d'una llibreria que permet configurar una font de text per defecte que serà utilitzada al llarg de l'aplicació[20]. Així ens estalviem implementar elements personalitzats on configurar la font manualment, i amb tan sols dues línies de codi, tota l'aplicació utilitzarà una font de text baixada d'Internet.

##### 4.2.5.2. Blurry

Aquesta llibreria permet difuminar imatges en molt poques línies de codi[21] i amb un resultat més que òptim. En el projecte s'utilitza per a difuminar el fons quan es mostra la finestra del detall d'una localització.

##### 4.2.5.3. Json.NET

Aquesta és una llibreria molt popular i eficient per a serialitzar i deserialitzar text en format JSON[22]. Donat que l'aplicació es comunica amb diversos serveis REST, i que el format estàndar de comunicació és aquest (JSON) s'utilitza la llibreria per a cada crida.

##### 4.2.5.4. CircleImageView

Aquesta llibreria ofereix un element (*View*) per a imatges circular[23]. Aquesta s'ha utilitzat per a mostrar la imatge de perfil de l'usuari, que es pot veure en el panell de navegació, a la capçalera.

##### 4.2.5.5. Sqlite-net

Aquesta és una lleugera, eficient i senzilla llibreria que permet crear i consultar bases de dades SQLite3 des de qualsevol entorn .NET[24]. També es pot utilitzar com a ORM i així realitzar consultes en format LINQ en una sola línia de codi. En el projecte es farà servir com a capa d'accés a la base de dades local de l'usuari.

##### 4.2.5.6. Firebase

De totes les eines que ofereix Firebase[25] només se n'utilitzaran tres: Crashlytics, Authentication i Performance.

La primera, Crashlytics, és l'encarregada de capturar tots aquells errors que sorgeixin i generar-ne informes detallats que posteriorment es poden consultar. La segona, Authentication, s'utilitza per a

controlar l'accés a l'aplicació per part de l'usuari final, és a dir, l'inici de sessió. I la darrera, Performance, és una llibreria que tan sols configurant-la ja reporta automàticament dades sobre el temps d'inici de l'aplicació i consum de xarxa.

#### 4.2.5.7. Google Play Services

Igual que Firebase, Google Play també ofereix una gran quantitat d'eines per a utilitzar. D'entre aquestes utilitzarem Maps[26] i SignIn[27]. Per a la primera s'utilitza el respectiu SDK per a incrustar un mapa interactiu en la pantalla principal que s'anirà modificant tot afegint marcadors personalitzats. La darrera s'utilitza per a integrar l'inici de sessió amb el de Firebase Authentication explicat anteriorment.

### 4.3. Casos d'ús

#### 4.3.1. Descripcions

Els requeriments funcionals d'un sistema són aquells que descriuen qualsevol activitat que aquest ha de realitzar, és a dir, el comportament o funció particular d'un sistema o software quan es compleixen certes condicions[28].

Els requisits que s'han extret de l'aplicació Android són els següents.

1. **Iniciar sessió:** permet iniciar sessió a l'aplicació a aquells usuaris que tinguin un compte de Google.
2. **Tancar sessió:** permet tancar la sessió a l'usuari.
3. **Consultar historial en mapa:** permet consultar les localitzacions visitades sobre un mapa del món
4. **Consultar historial en llistat:** permet consultar les localitzacions visitades en un llistat
5. **Consultar classificació:** permet consultar la classificació global de tots els jugadors del món
6. **Aturar servei background:** permet aturar el servei que funciona en segon pla en tot moment. D'aquesta manera l'usuari pot estalviar bateria o simplement deixar de jugar.
7. **Engagar servei background:** permet engegar de nou el servei que funciona en segon pla per tal de seguir registrant les localitzacions i seguir en el joc.
8. **Canviar mode de joc:** permet canviar la modalitat de joc, o bé automàtic o bé manual
9. **Editar sobrenom:** permet editar el sobrenom que es mostrarà a la classificació global, és a dir el nom que veuran la resta de jugadors.
10. **Consultar informació de l'aplicació:** permet consultar la versió, i altres dades de l'aplicació.



#### 4.3.2. Diagrama de casos d'ús

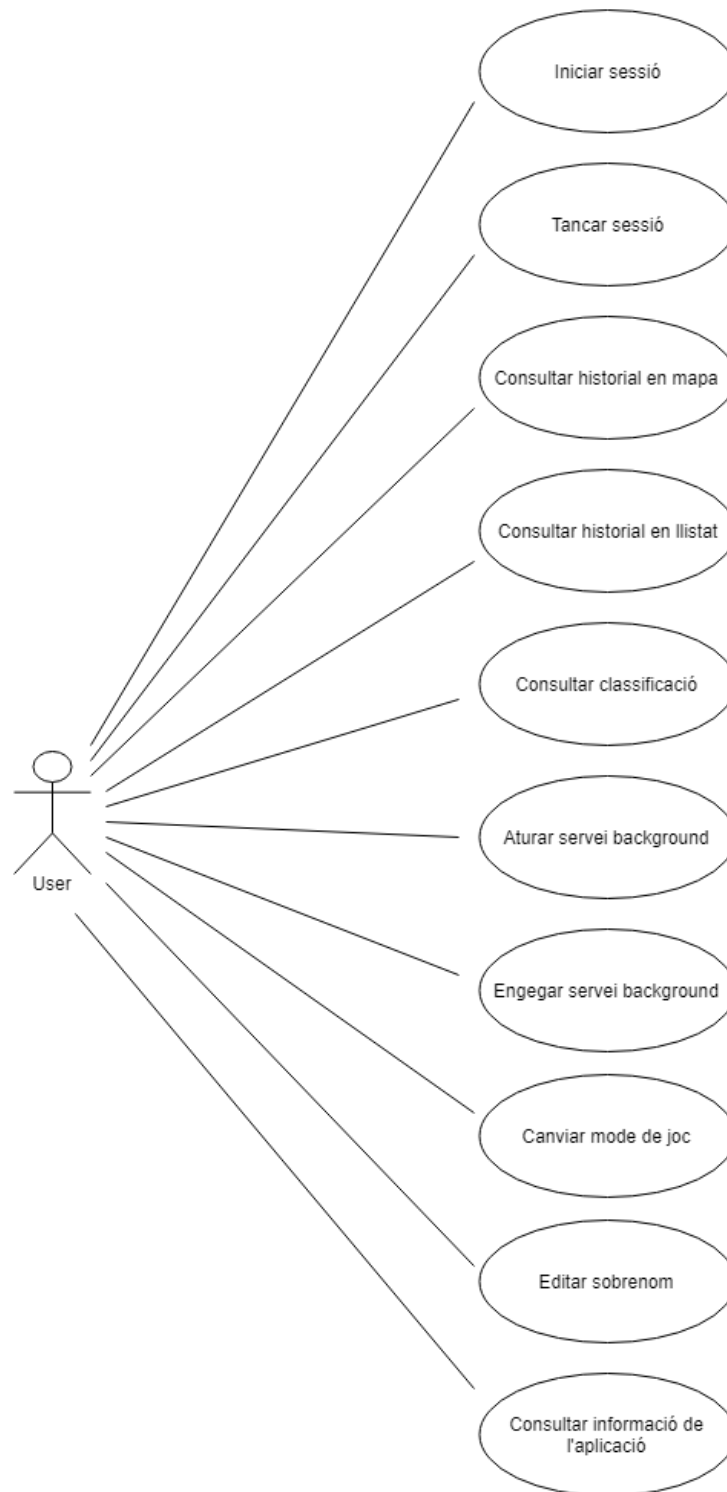


FIGURA 8: DIAGRAMA DE CASOS D'ÚS

## 4.4. Navegabilitat

Un aspecte molt important d'una aplicació mòbil és l'experiència de l'usuari, és per això que cal fixar-se en com dissenyem les pantalles per tal de que l'usuari no hagi de deduir res, sinó que aquelles accions que pren, repercuteixin en el que s'espera. A continuació es mostra el diagrama de navegabilitat i següentment es mostren les vistes que es mencionen en el primer apartat.

### 4.4.1. Diagrama

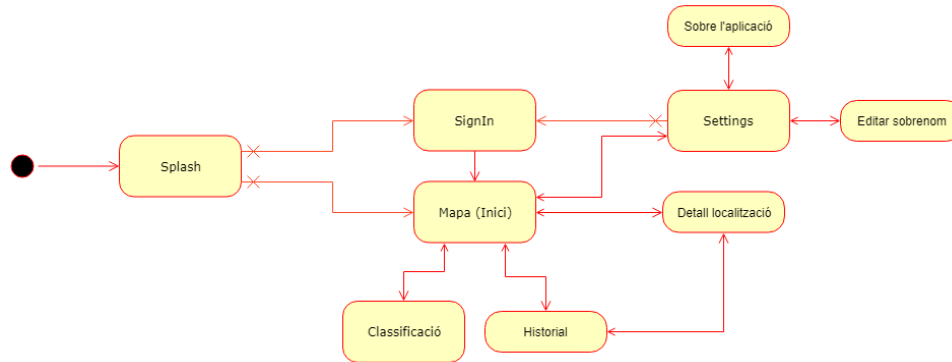


FIGURA 9: DIAGRAMA DE NAVEGABILITAT

### 4.4.2. Vistes

En aquest apartat es mostren totes i cada una de les vistes (o pantalles) que ens podem trobar al llarg de l'aplicació. Per a fer-ho més clar i fàcil d'identificar, es referirà a aquestes segons l'identificador que tenen en el [diagrama de navegabilitat](#).

#### 4.4.2.1. Vista Splash

Aquesta vista és la primera de totes en mostrar-se, i per tant la primera presa de contacte amb l'usuari. S'ha optat per una vista senzilla, poc carregada, on es mostri el logo i el nom de l'aplicació sobre un fons verd clar, el qual serà un dels colors principals de tota l'aplicació.

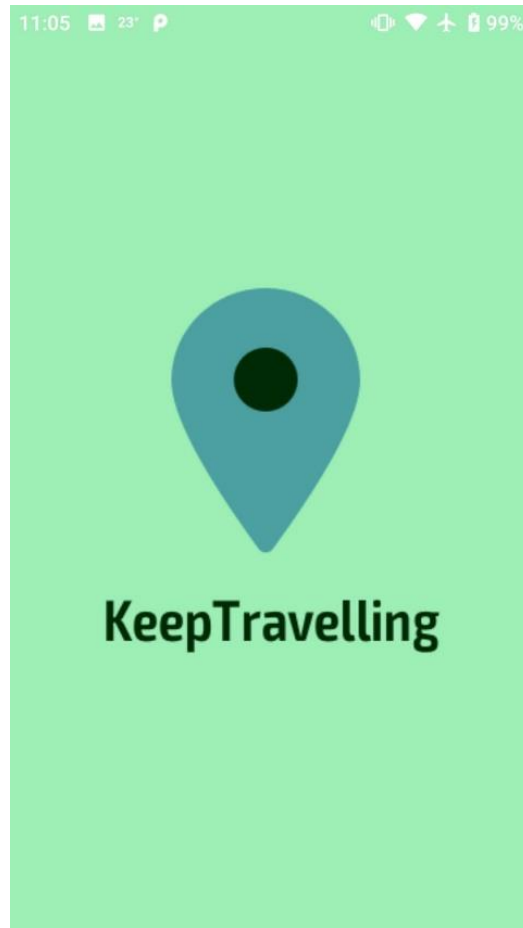


FIGURA 10: VISTA SPLASH

#### 4.4.2.2. Vista SignIn

Aquesta vista és en la que l'usuari ha d'iniciar la sessió amb el seu compte de Google. Com es pot observar perfectament en la respectiva figura, és pràcticament igual a la vista Splash. D'aquesta manera s'aconsegueix l'efecte visual de que el botó per a iniciar sessió apareix un cop s'ha acabat de carregar l'aplicació fent un efecte de *fade in*<sup>2</sup>.

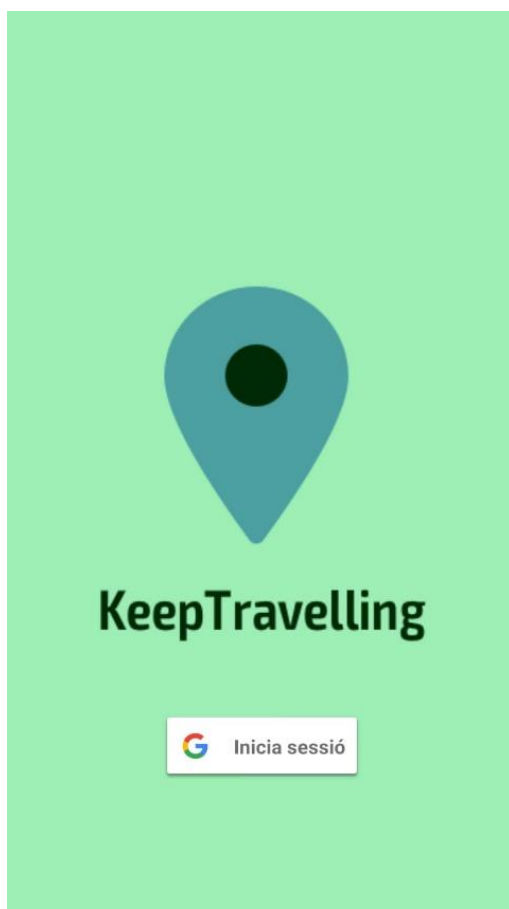


FIGURA 11: VISTA SIGNIN

---

<sup>2</sup> Efecte que consisteix en mostrar una vista incrementat gradualment la seva opacitat

#### 4.4.2.3. Vista Mapa

El mapa és la pantalla principal que consisteix en un mapa de Google Maps incrustat i un conjunt de marcadors situats en aquells llocs que s'hagin visitat. Per als marcadors no s'ha pogut utilitzar el color desitjat ja que només es poden utilitzar tons de color del model HSV<sup>3</sup>, de manera que s'ha utilitzat la transformació del color pensat de RGB a HSV. A dalt a l'esquerra es pot veure la pestanya que s'utilitza per a obrir el panell de navegació, transparent per a no prendre protagonisme en la pantalla. En les altres pantalles per les quals s'accedeix a través del panell, també es mostra la pestanya mig transparent.

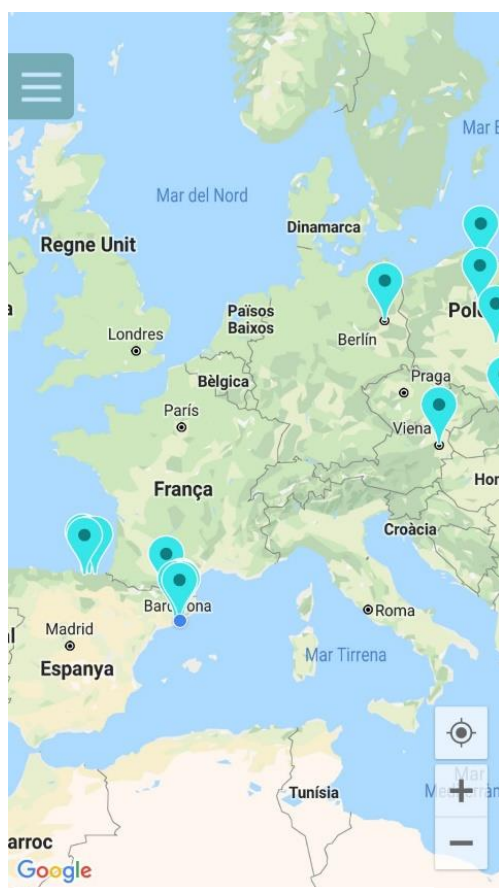


FIGURA 12: VISTA MAPA

<sup>3</sup> Hue, Saturation, Value – és un altre model de colors com ho seria també el famós RGB

#### 4.4.2.4. Vista Classificació

Com bé indica el nom de la vista, en aquesta es pot observar la classificació de tots els usuaris que s'hagin registrat. Es mostra en ordre ascendent de puntuació acumulada. Com es pot observar en cada element de la llista, es segueix utilitzant el verd clar que s'ha mostrat en la vista Splash i SignIn. Aquest mateix to el veurem també a les vistes [Historial](#) i [Detall localització](#).



1	S	smascaro100	71740pts.
2	I	iamnotfake	15540pts.
3	L	LouisMirm88	13997pts.
4	O	ouiju67	9986pts.
5	S	sm_michael1	9982pts.
6	T	the_watermel0n67	9970pts.
7	X	xam521	9966pts.
8	P	paranoidi05	9904pts.

FIGURA 13: VISTA CLASSIFICACIÓ

#### 4.4.2.5. Vista Historial

L'Historial és on es recull totes les localitzacions que hem visitat en forma de llista que podem ordenar segons una varietat de criteris. Cada element de la llista representa un breu resum de cada localització que hem obtingut. En la figura següent (esquerra) es mostren ordenades segons la puntuació obtinguda descendentment, però prement sobre la opció d'ordenar podrem escollir d'entre les opcions que es mostren a la figura de la dreta.

Si premem a sobre d'un dels elements de la llista ens mostrarà el detall que es veurà en el següent subapartat.

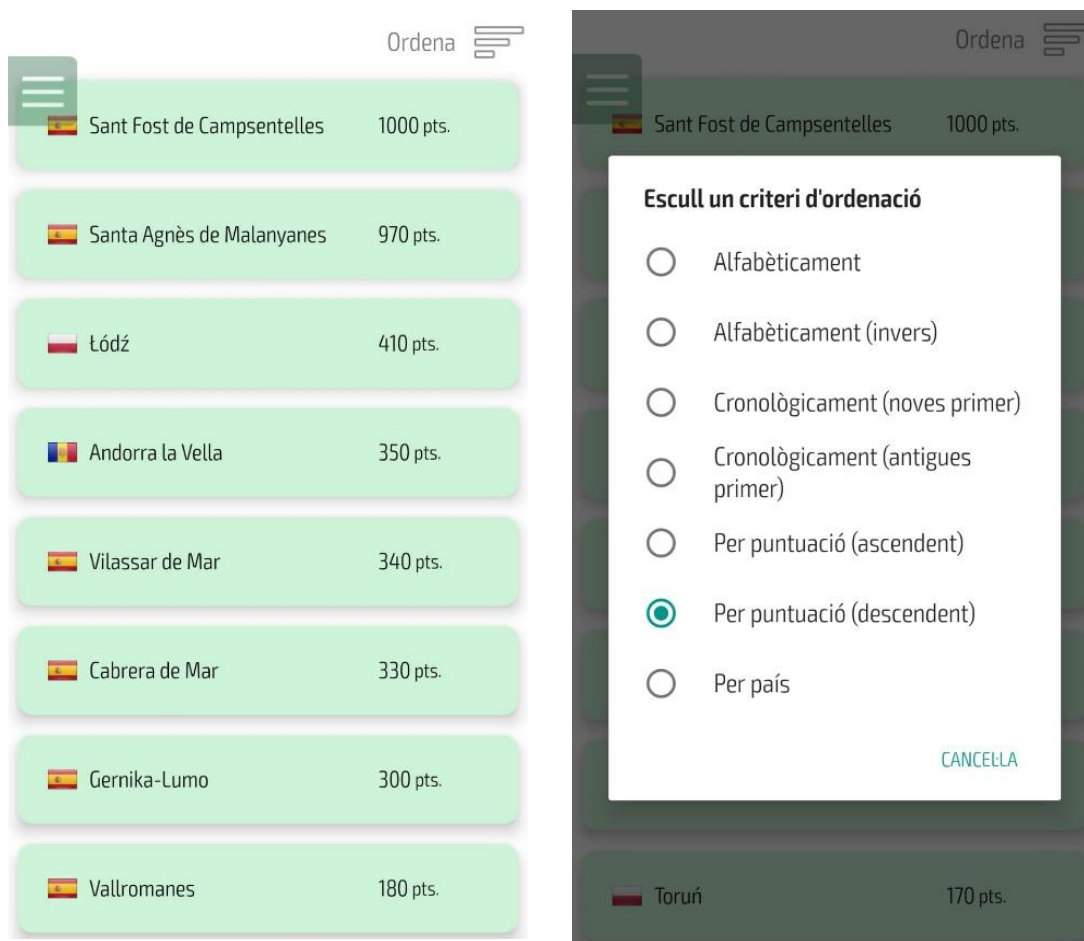


FIGURA 14: VISTA HISTORIAL (ESQUERRE) I CRITERIS D'ORDENACIÓ DE L'HISTORIAL (DRETA)

#### 4.4.2.6. Vista Detall localització

En aquesta podem observar en més detall cada localització que hem obtingut. En primer pla es mostren els detalls de la localització que estiguem visualitzant. El títol és el nom de la ciutat/poble, seguidament es mostra la bandera del país i el nom d'aquest. Després ja es mostra un resum de les puntuacions obtingudes, així com els premis que s'hagin aconseguit. En segon pla es mostra una capa difuminada de la vista que estava visible en el moment de mostrar el detall.

En la figura d'exemple ([Figura 15](#)) es mostra el detall del poble de Sant Fost de Campsentelles obert des de la vista del mapa.

Per a sortir d'aquesta vista s'ha de prémer la pestanya amb una creu que hi ha a la part superior dreta, o bé prement el botó d'enrere del dispositiu mòbil.



FIGURA 15: VISTA DETALL LOCALITZACIÓ



#### 4.4.2.7. Vista Settings

La vista de configuració és una vista senzilla sense gaires possibilitats de millora en l'experiència d'usuari. Aquesta conté un conjunt de paràmetres que són configurables per l'usuari per a que tingui una més agradable experiència.

El color utilitzat per a la barra superior és un to fosc del verd clar que s'ha vist fins ara. Aquest to fosc també s'ha vist en altres vistes però de forma més secundària.



FIGURA 16: VISTA SETTINGS

#### 4.4.2.8. Vista Editar sobrenom

Aquesta vista consisteix solament en un quadre de diàleg amb una entrada de text i dos botons, ja que no fa falta més. Quan l'usuari introdueix un nom no vàlid es notifica mitjançant un missatge d'error com els de les següents imatges.



FIGURA 17: VISTA EDITAR SOBRENOM

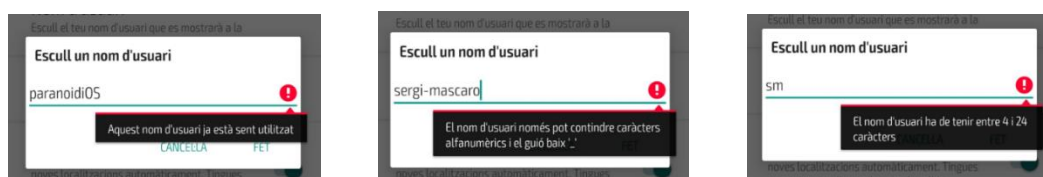


FIGURA 18: VALIDACIÓ D'ERRORS EN EL SOBRENOM

#### 4.4.2.9. Vista Sobre l'aplicació

Aquesta darrera vista és una pantalla purament informativa que mostra resumidament informació sobre l'aplicació i el respectiu desenvolupador.



FIGURA 19: VISTA SOBRE L'APLICACIÓ

## 4.5. Persistència

Per a guardar les dades s'utilitzen dues bases de dades: una local (en el dispositiu de l'usuari), i una global (en un servidor, accessible des de tot arreu). També s'emmagatzemen certes dades en el sistema de fitxers d'Android, fora de cap base de dades.

### 4.5.1. Local

En aquesta base de dades es guardaran les dades de l'usuari:

- Usuaris que han iniciat sessió en el dispositiu
- Totes les localitzacions visitades per cada usuari que hagi iniciat sessió (informació sensible)
- Sessió iniciada actualment

A continuació es mostra el diagrama corresponent.

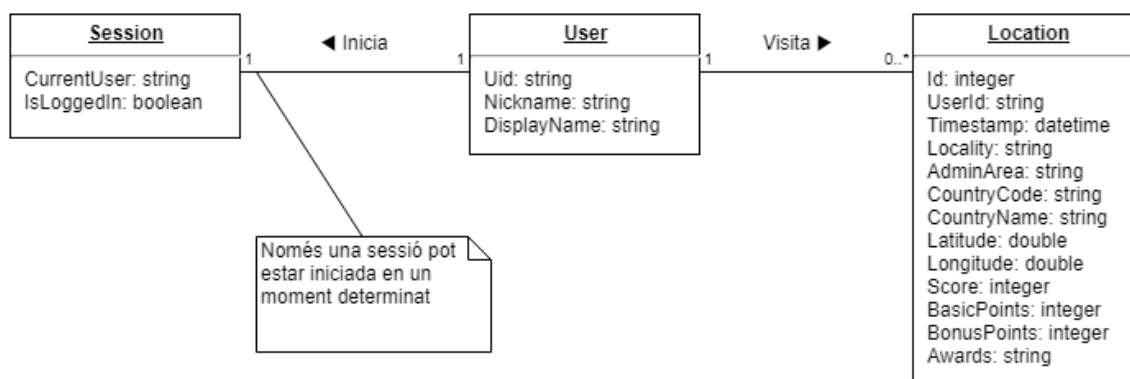


FIGURA 20: DIAGRAMA UML DE LA BASE DE DADES LOCAL

### 4.5.2. Global

En aquesta base de dades s'emmagatzema la informació necessària per a mantindre la classificació de tots els jugadors. És una base de dades molt simple que tan sols guarda la informació més necessària per a que tot funcioni correctament. Es guarda el següent:

- Usuaris registrats
- Puntuació de cada jugador
- Puntuació de cada factor (lletra, paraula i símbol)
- Informació de cada premi en els tres idiomes suportats

A continuació es mostra el diagrama UML de les taules utilitzades directament per l'aplicació. s'obvien les demés taules per a motius de claredat).



FIGURA 21: DIAGRAMA UML DE LES PRINCIPALS TAULES DE LA BASE DE DADES GLOBAL

#### 4.5.3. Sistema de fitxers

No totes les dades es guarden en base de dades, també s'utilitza el sistema de fitxers d'Android per a guardar altra informació. S'hi guarda el següent:

- Imatge de perfil que utilitza l'usuari
- Directori amb les banderes que ja s'han descarregat a mode de memòria cache

## 5. Resultats

Al llarg d'aquest apartat s'explicarà quin ha estat el resultat final de cada un dels dos principals components d'aquest projecte, així com altres detalls importants de la implementació. També es veurà quin rendiment ofereix cada un dels dos primers, i en el cas del servei web, s'analitzaran els dos algorismes plantejats.

### 5.1. Aplicació Android

Al llarg d'aquest apartat veurem tot el que té a veure amb l'aplicació Android del projecte, des de com utilitzar l'aplicació fins a un breu anàlisi del rendiment.

#### 5.1.1. Manual d'usuari

##### 5.1.1.1. Descàrrega i instal·lació

Per a començar a jugar, i per tant, ser un més d'aquesta comunitat, el primer pas és descarregar l'aplicació des de la botiga oficial d'aplicacions Android: el Google Play Store. La podrem trobar tot cercant "KeepTravelling" a la barra de cerca. Un cop descarregada i instal·lada es pot començar a formar part de l'experiència.

##### 5.1.1.2. Inici de sessió

Un cop engeguem l'aplicació se'ns mostrarà la pantalla d'inici. En aquesta veurem la icona que representa l'aplicació (el logo) i un botó amb la icona de Google on es pot llegir "Inicia sessió" (o en castellà/anglès si es té el dispositiu configurat en una altra llengüa) ([Figura 11](#)). Per a seguir endavant hauréu d'escollir un compte de Google amb el qual ens volem identificar.

**Nota:** com l'aplicació ha de ser descarregada des de Google Play Store, es garanteix que tot usuari amb l'aplicació, té accés a un compte de Google en el dispositiu a utilitzar.

##### 5.1.1.3. Mapa: pantalla inicial

Un cop ens haguem identificat escollint un compte, serem redirigits a la pantalla principal de l'aplicació (d'ara en endavant el "mapa"). En aquesta veurem un mapa del món (igual que el de Google Maps) i a dalt a l'esquerra veurem una pestanya amb el fons verd. En aquest mapa s'aniran mostrant en forma de marcadors tots aquells llocs que haguem visitat.

Si és la primera vegada que executem l'aplicació, veurem el mapa buit, sense cap marcador, ja que encara no hem fet el "check-in" a cap lloc. La primera vegada, també, se'ns sol·licitarà que concedim permisos a l'aplicació per a accedir a la nostra ubicació. Aquest pas és essencial ja que si no els concedim, l'aplicació careix de jugabilitat. Després de mostrar-se (o no, si ja s'han concedit els permisos anteriorment) aquesta finestra, se'ns demanarà que activem les dades GPS del dispositiu per a poder

començar a rebre la primera localització. En cas de que no les activem, l'aplicació romandrà activa en segon pla però no rebrà dades GPS, per tant, no serà possible aconseguir cap localització. En el cas de que acceptem i s'activi el servei de GPS, es començarà a rebre dades sobre el nostre posicionament i s'analitzaran per tal d'aconseguir aquella localització. Si haguéssim denegat l'activació del servei, però posteriorment l'activem manualment l'aplicació en serà notificada i començarà a rebre dades automàticament.

Si disposem de bona connectivitat GPS, quan haguem activat el servei, no hauria de tardar gaire en mostrar-nos la localització actual. Si ens trobéssim en una zona allunyada de cap nucli de població (muntanya, camp, bosc, etc.) és altament probable que no n'obtinguem cap, ja que l'API de Google Maps no ho reconeix pertinent a cap localitat. Però si ens trobem en uns límits prou clars de la localitat en la que ens trobem, l'aplicació ens mostrarà una finestra superposada al que estiguem veient (dins de l'aplicació) tot mostrant-nos el nom de la localitat, el país al que pertany, i quants punts se'ns ha otorgat.

Per a tornar a veure aquesta finestra amb la informació de la localització (vista detall) podem accedir-hi, prement sobre un marcador, que ens mostrarà el nom de la localitat, i tot seguit prement sobre el cartell amb el nom. Se'ns mostrarà un missatge a la part inferior de la pantalla mostrant-nos la data en la que la vem aconseguir i un botó que diu "Detalls" ([Figura 22](#)). Si premem sobre aquest botó se'ns mostrarà de nou la informació. També s'hi pot accedir des de la vista de l'historial com més endavant es parlarà.

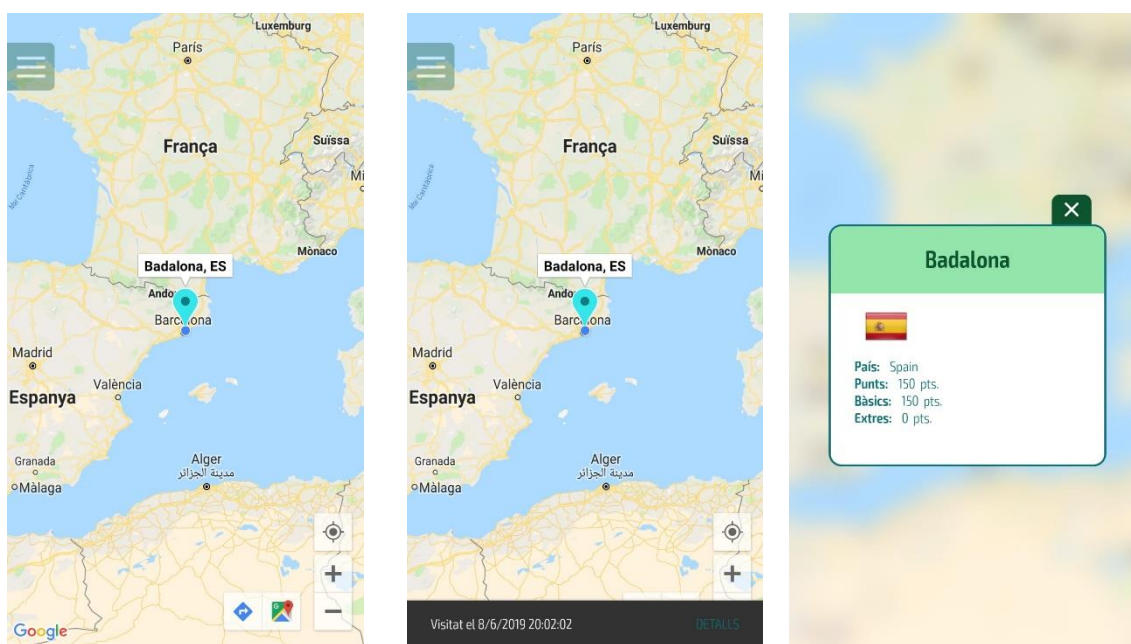


FIGURA 22: PROCEDIMENT PER MOSTRAR EL DETALL D'UNA LOCALITZACIÓ EN EL MAPA

Més endavant, a l'apartat de configuració, es parlarà del mode de joc manual i de com activar-lo. Quan ens trobem en aquest mode, l'aplicació no funcionarà en segon pla obtenint les dades automàticament, si no que serà l'usuari qui demanarà en un moment donat que l'aplicació validi que es troba situat en una nova localització per tal d'obtenir-ne els punts que pertoquen. Això es farà mitjançant un botó que veurem a la part inferior de la pantalla amb el text "Validar". Aquest botó només estarà disponible quan tinguem aquest mode de joc activat.

Si deixem activat el mode automàtic, se'ns notificarà de noves localitzacions mitjançant una notificació que rebrem al dispositiu. Si premem sobre d'aquesta, o bé el pròxim cop que obrim l'aplicació, se'ns mostrarà el detall automàticament.

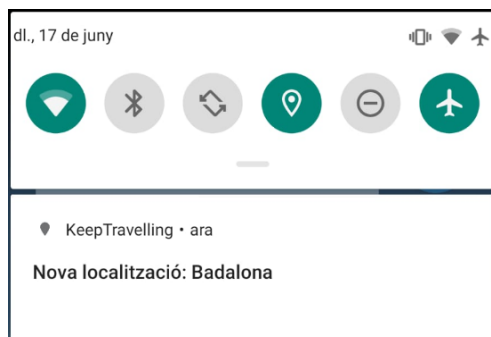


FIGURA 23: NOTIFICACIÓ QUE ES REP QUAN S'OBTÉ UNA LOCALITZACIÓ EN SEGON PLA (MODE AUTOMÀTIC)

**Nota:** el mode de joc per defecte és l'automàtic, cada canvi de mode que es faci es guardarà per a la pròxima vegada que obrim l'aplicació.

Com s'ha mencionat a l'inici d'aquest mateix punt, a l'esquerra de la pantalla veiem una pestanya de color verd amb tres línies blanques. Si la premem o bé la desplaçem cap a la dreta s'obrirà el panell de navegació (veure [Figura 24](#)). En aquest hi podem veure una breu informació identificativa del compte amb el que s'ha iniciat sessió, i tot seguit quatre opcions. Prement sobre cada una d'aquestes opcions navegarem cap a una altra pantalla de l'aplicació.

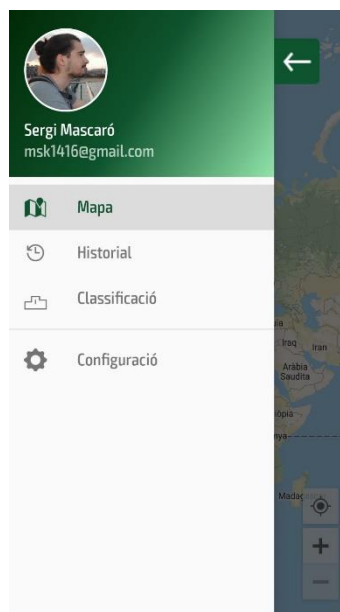


FIGURA 24: PANELL DE NAVEGACIÓ

La primera de totes és el Mapa, en la qual ens trobem inicialment quan obrim l'aplicació. Prement sobre aquesta opció ens farà retornar a la vista del mapa o bé no farà res si ja ens hi trobem en el moment de prémer-hi.

Les següents opcions del panell de navegació les veurem en els següents apartats respectivament.

#### 5.1.1.4. Historial

Si premem sobre l'opció que diu "Historial" se'ns mostrarà una pantalla diferent (veure [Figura 14](#)), ja no veurem el mapa. Aquesta pantalla és un resum més ordenat del que veiem en el mapa. Quan el carreguem per primer cop se'ns mostrarà un llistat que conté totes les localitzacions que haguem obtingut fins al moment, ordenats començant per al més recent.

Si n'hem visitat prous, la llista no cabrà sencera dins de la pantalla i haurèm de desplaçar cap avall per a anar veient-les totes.

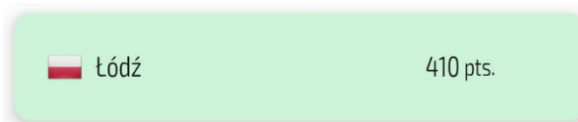


FIGURA 25: ELEMENT DE LA LLISTA DE LOCALITZACIONS

A dalt a la dreta hi ha un botó amb un text que diu "Ordena", que com bé diu el text, servirà per a ordenar-les de forma diferent. Si premem sobre el text o sobre el botó, l'aplicació ens mostrarà un quadre de diàleg amb diversos criteris d'ordenació. Podrem escollir entre els següents:

- Alfabèticament: s'ordenaran segons l'ordre alfabètic (de la A a la Z) del nom de la localitat
- Alfabèticament (invers): s'ordenaran segons l'ordre alfabètic de forma inversa (de la Z a la A) del nom de la localitat
- Cronològicament (noves primer): es mostraran a dalt de tot les més recents (ordre per defecte)
- Cronològicament (antigues primer): es mostraran a dalt de tot les primeres que s'han obtingut
- Per puntuació (ascendent): es mostraran primer les localitats que hagin otorgat menys punts
- Per puntuació (descendent): es mostraran primer les localitats que hagin otorgat més punts
- Per país: s'ordenaran segons l'ordre alfabètic (de la A a la Z) del nom del país en la qual pertanyin les localitats obtingudes. No s'ha ofert el cas invers d'aquesta opció ja que l'objectiu és tan sols filtrar les localitats solament per país.



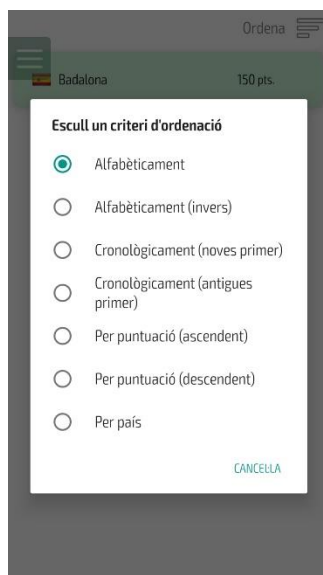


FIGURA 26: CRITERIS D'ORDENACI

Per a acabar aquesta secció, veurem que si es prem sobre una localització de la llista, se'ns mostrarà superposada a la pantalla la informació en detall d'aquesta.

#### 5.1.1.5. Classificació

Si premem sobre l'opció del panell de navegació en el que es llegeix "Classificació" se'ns mostrarà a la pantalla l'ordre de tots els jugadors arreu del món que s'hagin registrat en ordre de puntuació acumulada descendentment.

La pantalla sols mostra una llista on cada fila representa la informació d'un jugador. En la següent imatge veiem, d'esquerra a dreta: el número de posició en la classificació global, un cercle amb la inicial del nostre nom d'usuari, el nom d'usuari i finalment la quantitat de punts que hem aconseguit.



FIGURA 27: FILA DE JUGADOR DE A LA PANTALLA DE CLASSIFICACIÓ

#### 5.1.1.6. Configuració

L'última opció del panell de navegació és el de la "Configuració" de l'aplicació, on disposarem d'algunes opcions així com informació important. Aquestes opcions les veurem a continuació.

##### 5.1.1.6.1. Nom d'usuari

Premant sobre aquesta opció del menú de configuració podrem canviar el nostre nom d'usuari (col·loquialment "nickname"), que serà utilitzat per a identificar-nos a la classificació i per tant distingir-nos dels altres. Un cop haguem premut, se'ns obrirà un quadre de diàleg com a la imatge següent on podrem escriure el nom d'usuari que desitgem utilitzar.

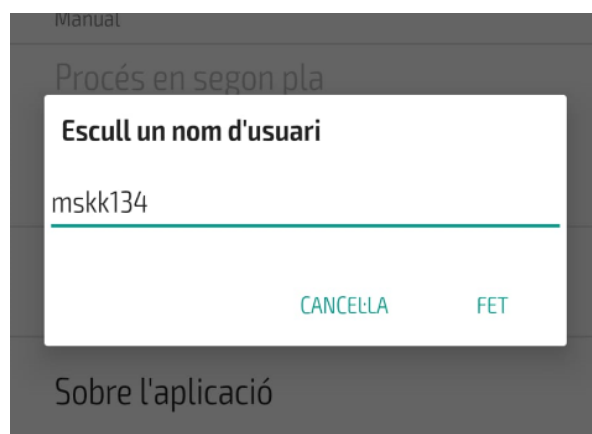


FIGURA 28: OPCIÓ PER A CANVIAR EL NOM D'USUARI

##### 5.1.1.6.2. Mode de joc

Anteriorment s'ha parlat de les dues modalitats de joc d'entre les que es podia escollir: manual i automàtic. Doncs tot prement sobre aquesta opció ens obrirà un quadre de diàleg per a escollir quin mode volem utilitzar.

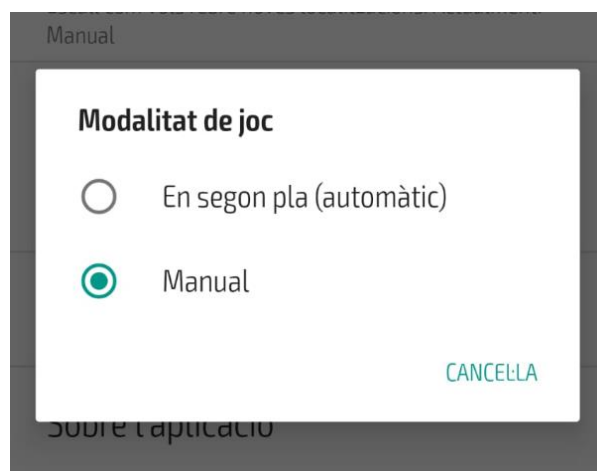


FIGURA 29: OPCIÓ PER A CANVIAR EL MODE DE JOC

Per a ajudar a escollir quin mode volem utilitzar, s'ha de tenir en compte el següent:

- **Automàtic:** No s'ha de realitzar cap acció per a rebre localitzacions però gasta considerablement més bateria.
- **Manual:** S'ha de validar cada localització manualment però no consumeix bateria innecessària.

Depenent del mode que haguem escollit s'activarà o es desactivarà la opció del procés en segon pla, ja que si s'escull el mode Manual no tindrà sentit utilitzar-la. Aquesta opció es veurà en l'apartat següent.



FIGURA 30: OPCIÓ DEL PROCÉS EN SEGON PLA INACTIVA (ESQUERRE) I ACTIVA (DRETA)

Si estem utilitzant el mode automàtic veurem que a la barra d'estat (la qual despleguem per a veure notificacions) tenim una notificació que no es pot eliminar lliscant-la lateralment. Degut a que l'aplicació està fent feina en segon pla, és obligatori mostrar una notificació mentre l'aplicació s'estigui executant. Si volem desfer-nos d'aquesta haurem d'apretar el botó que diu "Aturar aplicació". Si confirmem que la

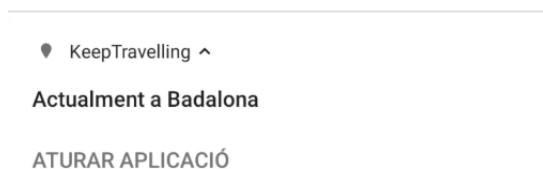


FIGURA 31: NOTIFICACIÓ OBLIGATÒRIA EN EL MODE AUTOMÀTIC

volem aturar, deixarem de rebre localitzacions automàticament fins la pròxima vegada que la obrim. Depenent de la versió d'Android que tinguem instal·lada en el dispositiu, és possible que no es mostri aquesta notificació.

#### 5.1.1.6.3. Procés en segon pla

Com s'ha dit en l'apartat anterior, depenent de quin mode de joc tinguem seleccionat veurem aquesta opció activa o inactiva. El procés en segon pla és un component de l'aplicació que cada 10 minuts (configurable en una futura versió de l'aplicació) comprova la ubicació actual i decideix si s'ha visitat, si

no, i quants punts s'otorga en el darrer cas. Per tant només té sentit activar-lo o desactivar-lo en el cas que estiguem en mode automàtic.

Si aquesta opció es troba desactivada, el joc deixarà de buscar noves ubicacions, per tant no se'n podran aconseguir de noves fins que no es torni a activar o bé es canviï al mode manual.

Per a desactivar-lo premem sobre la opció i se'ns mostrarà un missatge en un quadre de diàleg (veure [Figura 32](#)) per a que es confirmi la decisió. Per a activar-lo de nou és tan senzill com premer la opció.

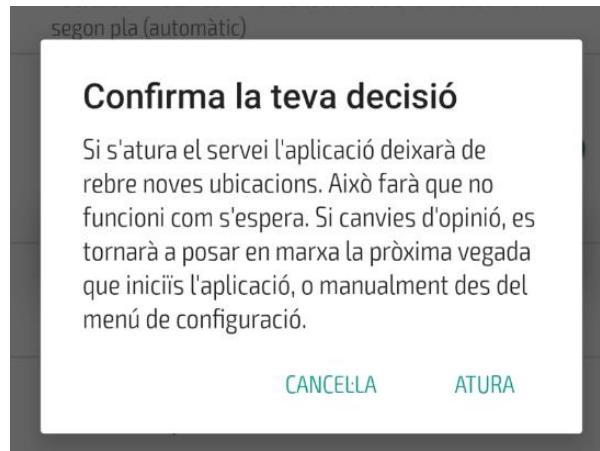


FIGURA 32: QUADRE DE DIÀLEG PER A CONFIRMAR QUE VOLEM ATURAR EL PROCÉS EN SEGON PLA

#### 5.1.1.6.4. Política de privacitat

Aquesta opció ens obrirà la política de privacitat en una finestra del navegador predeterminat del dispositiu.

#### 5.1.1.6.5. Sobre l'aplicació

Aquesta opció ens mostrarà en una finestra superposada informació bàsica de l'aplicació tal com el logo, la versió instal·lada, l'autor i la universitat.



FIGURA 33: FINESTRA D'INFORMACIÓ DE L'APLICACIÓ

#### 5.1.1.6.6. Llicències software

Prement sobre aquesta opció se'ns mostrarà una nova finestra amb la informació de cada llibreria utilitzada i la respectiva llicència de codi obert o propietari.

#### 5.1.1.6.7. Tancar sessió

Si premem sobre aquesta opció procedirem a tancar la sessió del compte de Google que s'hagi utilitzat en el [primer pas](#). L'únic pas a fer per tal de tancar la sessió és confirmar l'acció presa en el quadre de diàleg que se'ns mostrarà.



FIGURA 34: QUADRE DE DIÀLEG PER A CONFIRMAR QUE VOLEM TANCAR LA SESSIÓ

#### 5.1.1.7. Detall d'una localització

Aquest punt s'ha deixat per al final ja que intervé en dos vistes de les anterior explicades. El detall d'una localització és una vista que comprèn (de dalt a baix):

- El nom de la localitat
- La bandera del país al que pertany
- El nom del país
- Els punts totals
- Els punts bàsics d'entre els totals
- Els punts extres d'entre els totals
- Els premis que ha aconseguit aquesta localització. En l'exemple següent, 500 punts extra per tenir menys de 4 lletres.

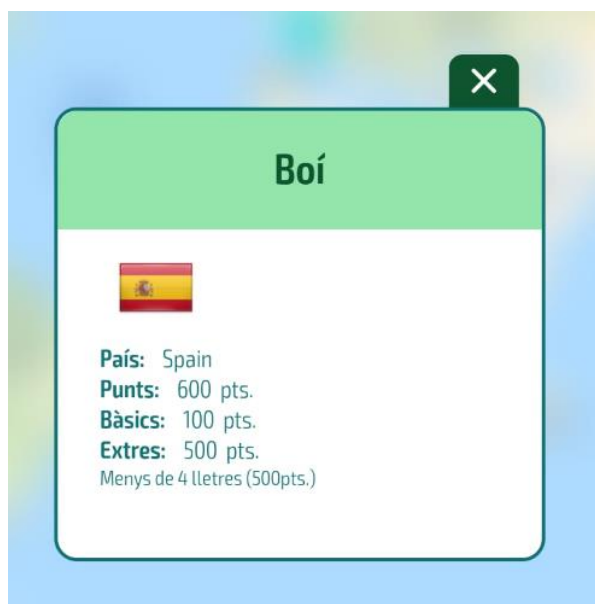


FIGURA 35: VISTA DETALL D'UNA LOCALITZACIÓ

Per a sortir d'aquesta vista ho podem fer o bé apretant al botó amb una creu a dalt a l'esquerra o bé prement el botó d'enrere del nostre dispositiu.

#### 5.1.1.8. Puntuacions

Veurem contínuament que la puntuació de cada localització es divideix entre dos categories: punts bàsics i punts extres. Els primers seran aquells que s'otorguen segons uns criteris definits, que són els següents:

- El nombre de lletres
- El nombre de símbols (apòstrofs, guions, etc)
- El nombre de paraules

Per a cada criteri s'otorga una quantitat de punts per cada aparició d'aquest. És a dir, si la localització és Badalona la puntuació total serà la següent:

$$Punts = 10 * \#lletres + 70 * \#paraules + 50 * \#símbols = 150 \text{ pts.}$$

On  $\#lletres = 8$ ,  $\#paraules = 1$ ,  $\#símbols = 0$ .

Els punts extres són aquells derivats dels premis, que són condicions poc usuals que ha de complir el nom d'una localització per a rebre el premi. Actualment n'hi ha 5 de diferents:

- Més de 3 paraules en el nom
- Menys de 4 lletres en el nom
- Més de 16 lletres en el nom
- Exactament 2 símbols en el nom
- Més de 2 símbols en el nom

Cada premi otorga una puntuació fixa més una de variable segons la diferència entre el mínim que demana el premi i el que s'ha assolit. Per a veure un exemple, hi ha una població a França anomenada "Er", la qual compleix la condició del segon premi que s'ha esmentat (menys de 4 lletres en el nom) en aquest cas la puntuació seria la següent:

$$Bàsics = 10 * \#lletres + 70 * \#paraules + 50 * \#símbols = 10 * 2 + 70 * 1 + 50 * 0 = 90 \text{ pts.}$$

$$Extres = PF(premi) + PV(premi) * diff = 300 + 200 * diff = 300 + 200 * (4 - 2) = 700 \text{ pts.}$$

$$Punts \text{ totals} = Bàsics + Extres = 90 + 700 = 790 \text{ pts.}$$

$PF(premi)$  = puntuació fixa per haver aconseguit el premi,  $PV(premi)$  = puntuació variable del premi.

En el cas d'aquest premi, la diferència es calcula restant el nombre de lletres a 4, que és la condició principal del premi. Cada premi otorga unes puntuacions diferents, depenent de com comú sigui.

El càlcul dels punts bàsics segueix la mateixa fórmula que l'anterior exemple. Els punts extres es calculen com la suma de tots els premis, en aquest exemple sols n'hi ha un.

**Nota:** en aquest apartat s'han utilitzat les puntuacions que s'utilitzen en el moment d'escriure aquest document, en un futur podrien tenir puntuacions diferents

### 5.1.2. Interfície d'usuari

Per a oferir una experiència agradable a l'usuari s'ha escollit una paleta de colors on el to principal és el verd, i per als colors secundaris un to blau verdós.

A la [Figura 36](#) es poden veure els diferents colors utilitzats. Els colors primaris són els tres primers tons més verds i els secundaris són els dos darrers tons més blaus.



FIGURA 36: PALETA DE COLORS UTILITZADA AL LLARG DE L'APLICACIÓ

Per a donar un tret més identificatiu a l'aplicació s'ha decidit utilitzar una font de text fora de les opcions estàndard que ofereix el framework d'Android. S'ha escollit una font anomenada "Exo2" ja que és clarament llegible i fa que l'aplicació destaquí.

**País:** Espanya  
**Punts:** 1000 pts.  
**Bàsics:** 510 pts.  
**Extres:** 490 pts.  
Més de 16 lletres (240pts.)  
Més de 3 paraules (250pts.)

FIGURA 37: MOSTRA DE LA TIPOGRAFIA EXO2

Finalment, la icona de l'aplicació utilitza també els colors de l'aplicació per a mantenir una relació amb aquesta. Es tracta d'un logo senzill, minimalista, però que identifica exactament la funcionalitat principal de l'aplicació, que és omplir un mapa amb tots els llocs que visites.



FIGURA 38: ICONA DE L'APLICACIÓ

### 5.1.3. Navegació

Per a implementar una navegació còmoda per a l'usuari s'ha escollit una navegació lateral utilitzant un panell de navegació. Aquest es troba dins de l'activitat principal de l'aplicació, que serà l'encarregada de dur a terme la major part de les tasques així com el seu propi cicle de vida.



De les vistes que hem vist en el manual d'usuari, el mapa, l'historial i la classificació són accedides des d'aquesta activitat mateixa en forma de “*Fragments*”. Els fragments es mantindran en forma de pila segons l'ordre d'accés sempre mantenint a la base el primer fragment que s'hagi inclòs (en el cas de l'aplicació, el mapa).

Per exemple si tenim els fragments A, B i C i l'usuari duu a terme les següents accions:

1. Accedeix al fragment B
2. Accedeix al fragment C
3. Accedeix al fragment B
4. Prem el botó per a tirar enrere
5. Accedeix al fragment A

La [Figura 39](#) mostra l'estat de la pila de fragments que resultarien en cada pas de la navegació de l'usuari.

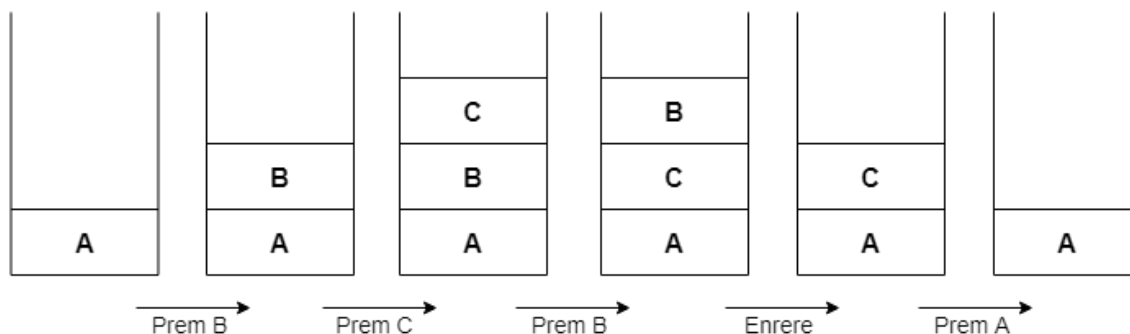


FIGURA 39: ESTATS DE LA PILA DE FRAGMENTS

Per a dur a terme aquesta navegació s'ha implementat una classe per tal d'alliberar l'activitat principal de la responsabilitat i així modularitzar una mica més el codi. Els membres més importants d'aquesta classe “*FragmentManager*” són els següents:

- `Stack<(Fragment, string)> Fragments =>` és la pila de fragments que es manté en memòria i sobre la que s'anirà treballant
- `Void Show(Fragment, string) =>` mètode que fa visible el fragment passat en el primer paràmetre
- `(Fragment, string) Top() =>` funció que retorna el fragment que es troba a dalt de la pila, és a dir, el que s'està mostrant en el moment que es demana
- `Void Pop() =>` mètode que treu de la pila el fragment que es troba a dalt de tot i passa a mostrar el següent

Apart de les vistes ja mencionades, també es pot accedir a la configuració des del panell de navegació. En aquest cas no s'utilitzen fragments per a la navegació, sinó que es llança una nova activitat, la qual contindrà un sol fragment. Des d'aquesta s'haurà de prémer el botó d'Enrere per a finalitzar l'activitat de configuració i tornar a la principal.

Quan es mostra de forma superposada el detall d'una localització també s'utilitza una activitat per a fer-ho, però en aquest cas, l'activitat principal segueix en segon pla. A continuació es mostra un diagrama de les activitats i fragments als que es navega.

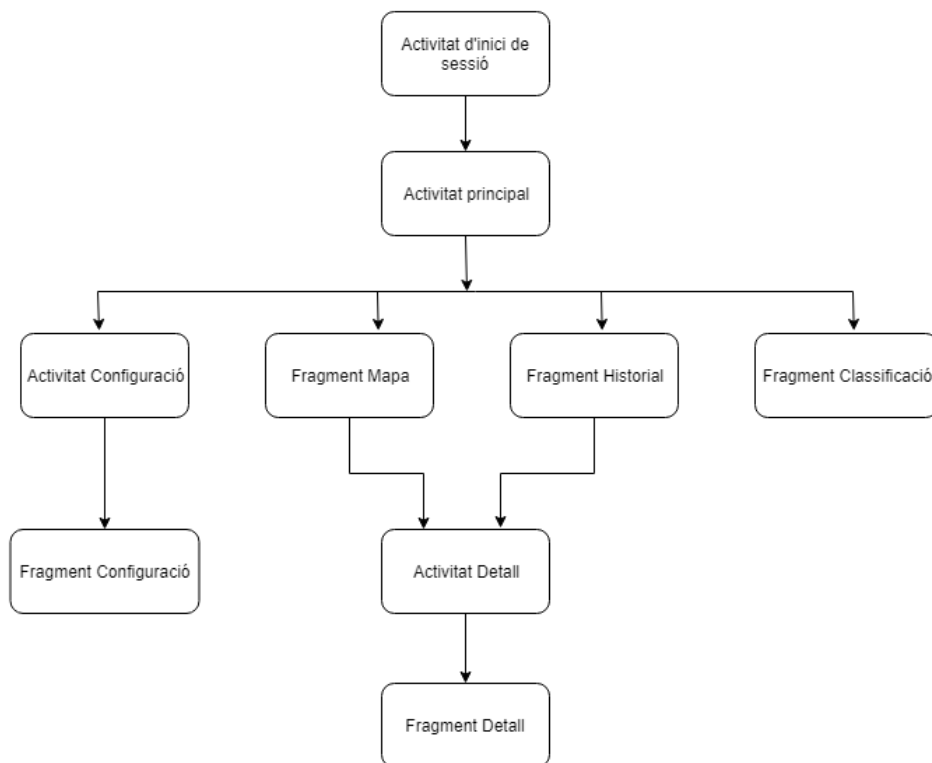


FIGURA 40: DIAGRAMA D'ACTIVITATS

#### 5.1.4. Comunicacions

L'aplicació Android es comunica principalment amb dos components externs (explicats a l'apartat [4.1](#)). Per a garantir que aquestes són segures s'ha implementat SSL en totes les comunicacions.

En el cas de l'accés a la base de dades no s'ha hagut de fer gaire cosa, ja que API Gateway per defecte tracta totes les crides utilitzant SSL, de tal manera que no s'ha de configurar manualment. En la [Figura 41](#) es mostra una captura dels fluxes que intercanvien l'aplicació i la capa d'accés a la base de dades utilitzant Wireshark.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
432	71.416173	192.168.137.204	54.194.152.234	TLSv1.2	282	Client Hello
433	71.460117	54.194.152.234	192.168.137.204	TCP	66	443 → 47380 [ACK] Seq=1 Ack=217 Win=28160 Len=0 TSval=55009596 TSecr=86371501
434	71.460720	54.194.152.234	192.168.137.204	TLSv1.2	1514	Server Hello
435	71.461552	54.194.152.234	192.168.137.204	TCP	1514	443 → 47380 [ACK] Seq=1449 Ack=217 Win=28160 Len=1448 TSval=55009597 TSecr=86371506
436	71.461654	54.194.152.234	192.168.137.204	TCP	1514	443 → 47380 [ACK] Seq=2897 Ack=217 Win=28160 Len=1448 TSval=55009597 TSecr=86371506
437	71.461738	54.194.152.234	192.168.137.204	TLSv1.2	1810	Certificate, Server Key Exchange, Server Hello Done
438	71.463536	192.168.137.204	54.194.152.234	TCP	66	47380 → 443 [ACK] Seq=217 Ack=1449 Win=90624 Len=0 TSval=86371506 TSecr=55009597
439	71.463810	192.168.137.204	54.194.152.234	TCP	66	47380 → 443 [ACK] Seq=217 Ack=2897 Win=93440 Len=0 TSval=86371506 TSecr=55009597
440	71.464016	192.168.137.204	54.194.152.234	TCP	66	47380 → 443 [ACK] Seq=217 Ack=4345 Win=96512 Len=0 TSval=86371506 TSecr=55009597
441	71.464273	192.168.137.204	54.194.152.234	TCP	66	47380 → 443 [ACK] Seq=217 Ack=5289 Win=99328 Len=0 TSval=86371506 TSecr=55009597
442	71.484582	192.168.137.204	54.194.152.234	TLSv1.2	192	Client Key Exchange, Change Cipher Spec, Encrypted Handshake Message
443	71.531542	54.194.152.234	192.168.137.204	TLSv1.2	356	New Session Ticket, Change Cipher Spec, Encrypted Handshake Message
444	71.539759	192.168.137.204	54.194.152.234	TLSv1.2	276	Application Data

FIGURA 41: CAPTURA DEL TRÀFIC ENTRE APLICACIÓ I BASE DE DADES, PASSANT PER AWS API GATEWAY (DES DE WIRESHARK)

En aquesta figura podem observar tant el tràfic en direcció App → BBDD com l'invers (sent 192.168.137.204 l'adreça IP del client Android i 54.194.152.234 l'adreça IP on es troba el punt d'enllaç per a comunicar-se amb la base de dades). Com es pot comprovar els paquets que contenen dades van encriptats utilitzant el protocol TLSv1.2.

Per al servidor on es troba el servei web ha estat més complicat. S'ha hagut de comprar un certificat SSL i posteriorment configurar el servidor web per a que l'utilitzi. D'aquesta manera s'utilitza el protocol HTTPS per a les crides al servei web.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
108567	14364.743417	192.168.137.219	34.255.124.52	TCP	74	43941 → 443 [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1 TSval=63947395 TSecr=0 WS=256
108568	14364.785394	34.255.124.52	192.168.137.219	TCP	74	443 → 43941 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=26847 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1 TSval=1271636453 TSecr=63947395 WS=128
108569	14364.788613	192.168.137.219	34.255.124.52	TCP	66	43941 → 443 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=87808 Len=0 TSval=63947399 TSecr=1271636453
108570	14364.797638	192.168.137.219	34.255.124.52	TLSv1.2	250	Client Hello
108571	14364.839393	34.255.124.52	192.168.137.219	TCP	66	443 → 43941 [ACK] Seq=1 Ack=185 Win=28832 Len=0 TSval=1271636507 TSecr=63947400
108572	14364.850864	34.255.124.52	192.168.137.219	TLSv1.2	1514	Server Hello
108573	14364.852812	34.255.124.52	192.168.137.219	TCP	1514	443 → 43941 [ACK] Seq=1449 Ack=185 Win=28832 Len=1448 TSval=1271636516 TSecr=63947400 [TCP segment of a reassembled PDU]
108574	14364.852130	34.255.124.52	192.168.137.219	TCP	1514	443 → 43941 [ACK] Seq=2897 Ack=185 Win=28832 Len=1448 TSval=1271636516 TSecr=63947400 [TCP segment of a reassembled PDU]
108575	14364.852217	34.255.124.52	192.168.137.219	TLSv1.2	823	Certificate, Server Key Exchange, Server Hello Done
108576	14364.853339	192.168.137.219	34.255.124.52	TCP	66	43941 → 443 [ACK] Seq=185 Ack=1449 Win=90624 Len=0 TSval=63947406 TSecr=1271636516
108577	14364.854709	192.168.137.219	34.255.124.52	TCP	66	43941 → 443 [ACK] Seq=185 Ack=2897 Win=93440 Len=0 TSval=63947406 TSecr=1271636516
108578	14364.856520	192.168.137.219	34.255.124.52	TCP	66	43941 → 443 [ACK] Seq=185 Ack=3435 Win=96512 Len=0 TSval=63947406 TSecr=1271636516
108579	14364.856521	192.168.137.219	34.255.124.52	TCP	66	43941 → 443 [ACK] Seq=185 Ack=5182 Win=99328 Len=0 TSval=63947406 TSecr=1271636516
108580	14364.899363	192.168.137.219	34.255.124.52	TLSv1.2	224	Client Key Exchange, Change Cipher Spec, Encrypted Handshake Message
108581	14365.040868	34.255.124.52	192.168.137.219	TLSv1.2	252	New Session Ticket, Change Cipher Spec, Encrypted Handshake Message
108582	14365.054800	192.168.137.219	34.255.124.52	TLSv1.2	308	Application Data
108583	14365.096343	34.255.124.52	192.168.137.219	TLSv1.2	718	Application Data
108584	14365.132262	192.168.137.219	34.255.124.52	TCP	66	43941 → 443 [ACK] Seq=585 Ack=5940 Win=102144 Len=0 TSval=63947434 TSecr=1271636765

FIGURA 42: CAPTURA DEL TRÀFIC ENTRE APLICACIÓ I SERVIDOR WEB (DES DE WIRESHARK)

En aquesta figura podem observar tant el tràfic en direcció App → servidor web com l'invers (sent 192.168.137.219 l'adreça IP del client Android i 34.255.124.52 l'adreça IP del servidor web). Com es pot comprovar els paquets que contenen dades van encriptats utilitzant el protocol TLSv1.2. Més endavant, a l'apartat [5.2.3](#) s'entrarà més en detall de la implementació.

### 5.1.5. Internacionalització

Un dels objectius de l'aplicació és que es pugui utilitzar independentment d'on es trobi l'usuari, i per tant es pugui utilitzar des de qualsevol part del món. Per tant té sentit utilitzar l'anglès com a llengua principal a l'aplicació. Tot i així s'ha optat per afegir dos idiomes més: el català i el castellà. L'idioma no és una opció que es pugui escollir, sinó que va lligat a la configuració regional del dispositiu en el que es troba instal·lada.

Ja que l'anglès és la llengua principal, en cas que un dispositiu no es trobi en cap configuració regional amb l'idioma anglès, castellà o català, es mostrarà en aquesta llengua.

Per a aconseguir aquesta funcionalitat, el framework d'Android ofereix la possibilitat d'internacionalitzar una aplicació simplement modificant l'estructura de carpetes i afegint els fitxers necessaris per a cada llengua. A continuació es mostra i s'explica l'estructura de carpetes que s'utilitza per a les diferents cadenes de text en les diferents llengües.

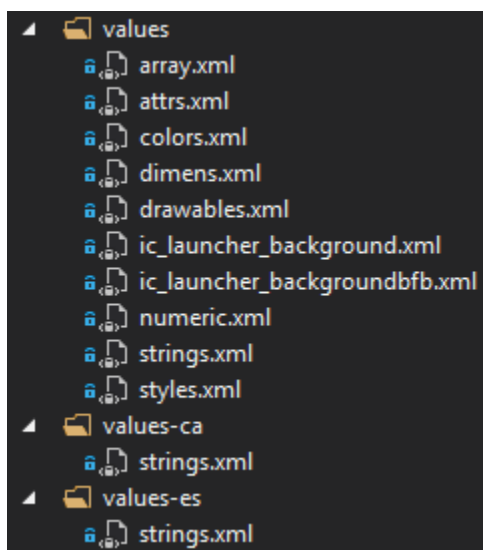


FIGURA 43: ESTRUCTURA DE CARPETES PER A LA INTERNACIONALITZACIÓ DE L'APLICACIÓ

En aquesta imatge (Figura 43) es veuen tres carpetes anomenades “values”. La carpeta values és on Android busca els diferents recursos utilitzats en temps d'execució, com per exemple colors, dimensions, cadenes de text, entre d'altres. En cas que el dispositiu estigui configurat regionalment amb l'idioma català o castellà buscarà primer els recursos que més s'adeqüin, en aquest cas les carpetes “values-ca” o “values-es” respectivament. Es poden utilitzar una gran quantitat de qualificadors (tamany i densitat de pantalla, codi d'operadora mòbil, plataforma Android, entre molts altres[29]), però en el cas de l'idioma tan sols necessitem aquests dos. Els dispositius que no coincideixin amb el castellà ni el català aniran directament a la carpeta “values”, ja que és la que s'utilitza per defecte.

Resources/values/strings.xml

```
<resources>
  <!-- DEFAULT (ENGLISH) STRING RESOURCES -->
  <!-- ... -->
  <string name="menu_item_leaderboard">Leaderboard</string>
  <!-- ... -->
</resources>
```

Resources/values-ca/strings.xml

```
<resources>
  <!-- CATALAN STRING RESOURCES -->
  <!-- ... -->
  <string name="menu_item_leaderboard">Classificació</string>
  <!-- ... -->
</resources>
```

Resources/values-es/strings.xml

```
<resources>
  <!-- SPANISH STRING RESOURCES -->
  <!-- ... -->
  <string name="menu_item_leaderboard">Clasificación</string>
  <!-- ... -->
</resources>
```

FIGURA 44: EXEMPLE DE CADENA DE TEXT TRADUÏDA

El fitxer strings.xml és on Android anirà a buscar les cadenes de text que s'hagin guardat com a recurs. Cada fitxer strings.xml té el mateix format: una etiqueta arrel `<resources> ... </resources>` amb cap o més entrades de la forma `<string name="..."> ... </string>`. *Seguint aquests formats, per posar un senzill exemple, veurem el cas de la opció de classificació en el panell de navegació* (veure [Figura 44](#)).

I posteriorment es pot utilitzar directament en la definició d'un menú com a la següent imatge ([Figura 45](#)) utilitzant el prefix `"@string/"` i seguidament el nom utilitzat en el fitxer strings.xml per a definir-lo.

```
<item
    android:id="@+id/nav_leaderboard"
    android:icon="@drawable/nav_icon_leaderboard"
    android:title="@string/menu_item_leaderboard" />
```

FIGURA 45: EXEMPLE D'ÚS DE LES CADENES DE TEXT EN UN MENÚ

D'aquesta manera, si observem les següents captures de pantalla del panell de navegació, veurem com s'ha aplicat l'exemple de la [Figura 44](#). D'esquerra a dreta, el dispositiu està configurat en català, castellà i francès de manera que aquest darrer serà redirigit a l'anglès com a llengua per defecte.

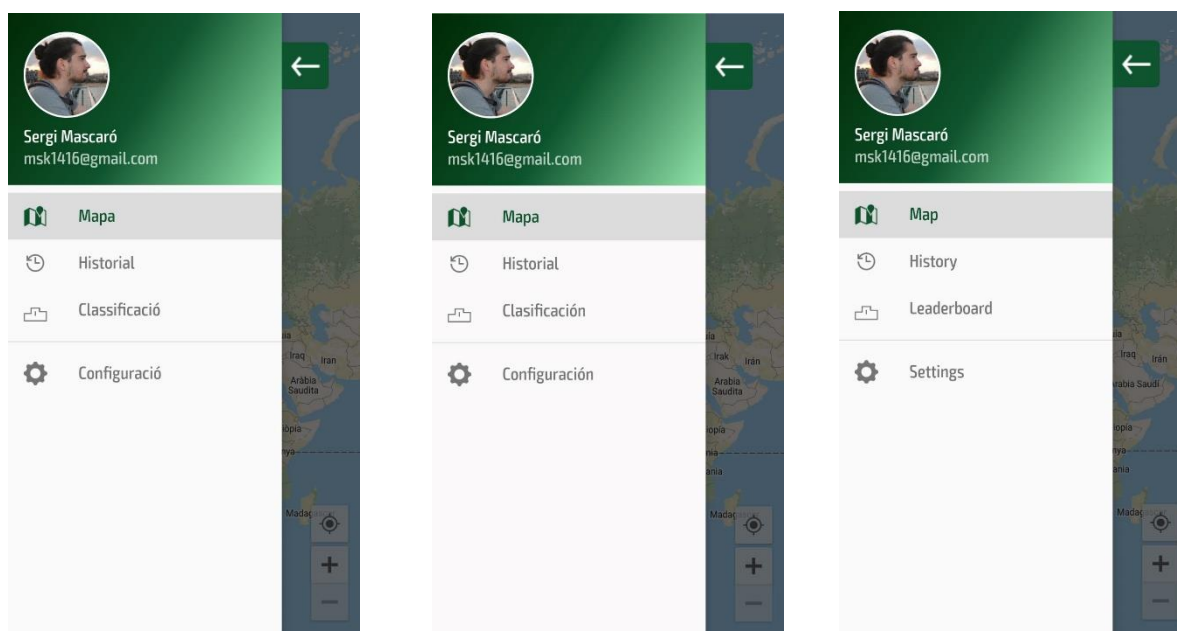


FIGURA 46: CAPTURA DEL MATEIX PANELL DE NAVEGACIÓ EN DIFERENTS CONFIGURACIONS REGIONALS

### 5.1.6. Rendiment

L'anàlisi del rendiment de l'aplicació no ha estat un punt en el que s'hagi dedicat tot el temps necessari degut a que no s'ha disposat de temps suficient i no entrava tampoc en l'abast del projecte. De totes formes s'han aprofitat les eines que brinda la plataforma Firebase per a donar una ullada a les funcionalitats que ofereix.

La primera eina que s'ha aprofitat per a mesurar el rendiment de l'aplicació és Firebase Performance Monitoring. Aquesta ofereix la possibilitat de definir mètriques personalitzades per tal de mesurar el rendiment de certes operacions. Per defecte, només configurant l'SDK es recullen tres mètriques automàticament: temps d'inici de l'aplicació, temps que l'aplicació està en primer pla i el temps que l'aplicació està en segon pla. Firebase ofereix una plataforma web on consultar tota la informació recollida i on es mostra de forma clara, agradable i classificable. En la següent imatge podem veure el temps mig que tarda l'aplicació en inicialitzar-se segons les diferents versions que s'han anat desplegant.

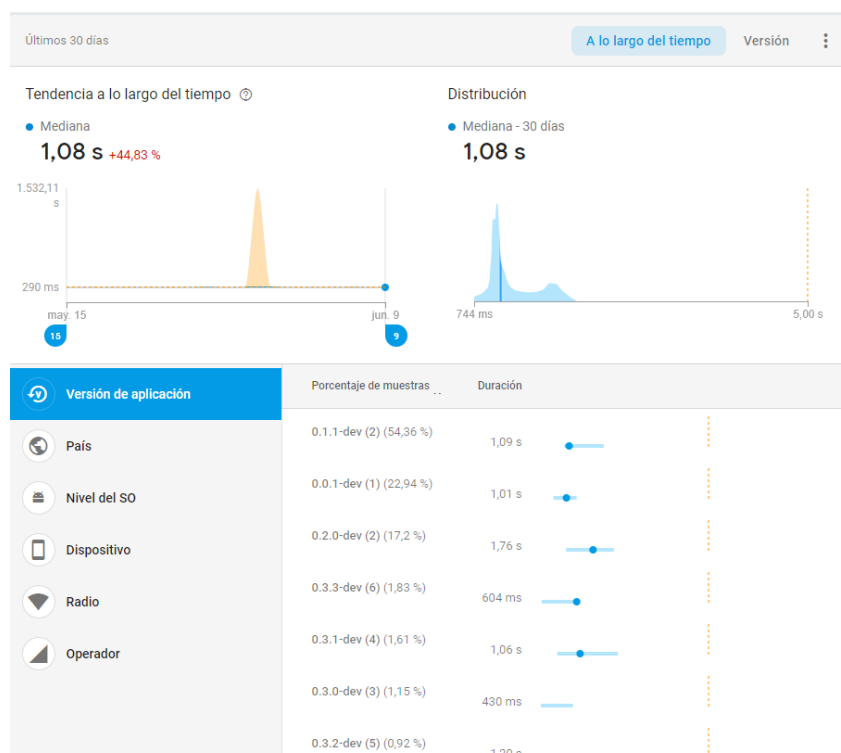


FIGURA 47: FIREBASE PERFORMANCE MONITORING

Com no s'han pogut fer proves amb un conjunt gran d'usuaris les dades que s'han obtingut amb aquesta eina ens proporcionen molt poca informació. En el cas d'una aplicació amb una gran quantitat d'usuaris seria molt útil per tal de tenir una idea de què visita més l'usuari, per veure en quins dispositius l'aplicació va més lenta, entre molts altres casos d'ús.

La segona eina de la família Firebase que s'ha utilitzat en aquest projecte és Firebase Crashlytics. Un cop configurada proporciona un registre d'informació prou detallat quan l'aplicació cau en un error i es bloqueja. D'entre la informació que proporciona hi trobem la pila de crides en el moment de l'excepció, informació del dispositiu així com l'estat en el que es troba de memòria i disc, versió de l'aplicació, moment exacte de l'error entre d'altres. A continuació es mostra una captura de pantalla de la informació proporcionada.

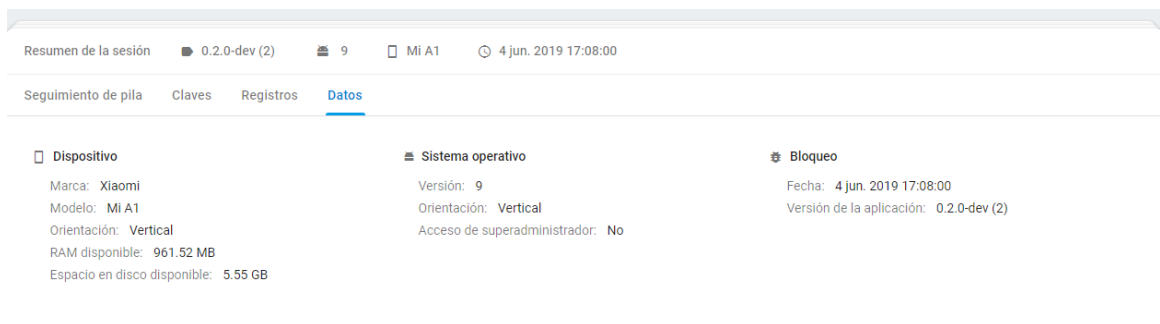


FIGURA 48: INFORMACIÓ PROPORCIONADA PER FIREBASE CRASHLYTICS PER A CADA ERROR

Aquesta darrera eina és molt útil per a detectar errors quan una aplicació es troba en producció i no es té contacte directe amb l'usuari que l'ha sofert.

### 5.1.7. Publicació

El darrer pas de la implementació d'una aplicació és la respectiva publicació a Google Play Store. Per a poder fer-ho fa falta tenir un compte de google i pagar la quota de desenvolupador (25€ en un sol pagament). L'aplicació es pot publicar en tres entorns diferents:

- Canal Alpha: entorn tancat on només una llista de verificadors escollits hi tenen accés
- Canal Beta: entorn de proves obert on es pot afegir qualsevol usuari
- Producció: accessible per a tots els dispositius que compleixin els requisits

Actualment l'aplicació es troba a producció, tot i considerar-se la versió 0.7.0, de manera que és accessible per a qualsevol interessat. Es pot descarregar cercant-la sota el nom KeepTravelling o bé visitant [aquest enllaç](#).

L'aplicació s'ha desenvolupat per a ser compatible per a aquelles versions d'Android a partir de la 4.4 (inclosa), també coneguda com a Android Kitkat o Android K. Escollint aquesta com a versió mínima es garanteix que es poden utilitzar totes les funcionalitats desitjades i que l'aplicació estarà disponible per al 96,2% dels dispositius del món<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Segons la informació de la pròpia companyia <https://developer.android.com/about/dashboards>

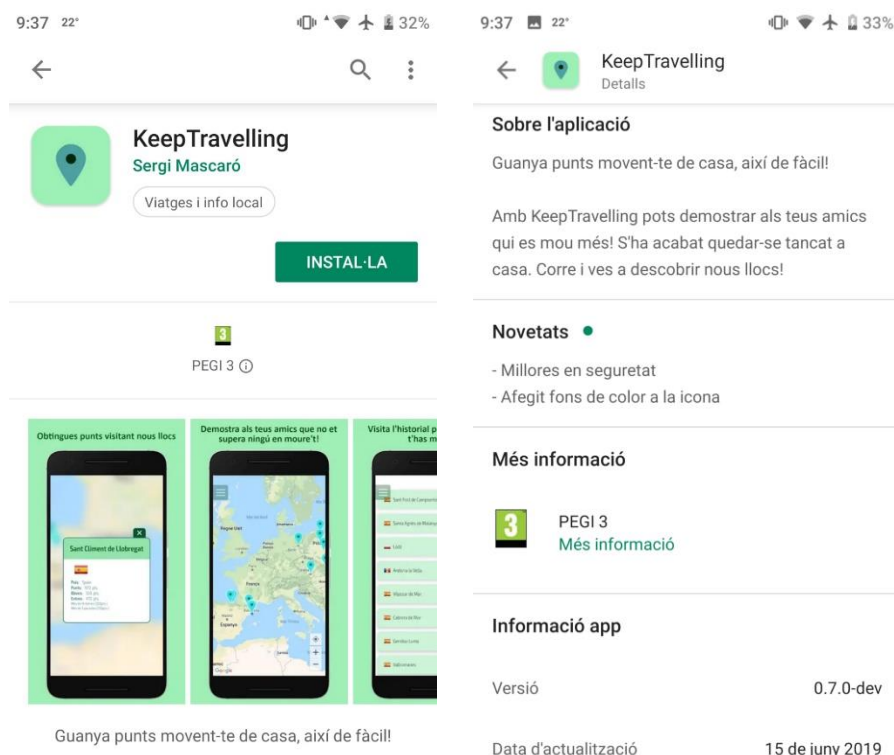


FIGURA 49: CAPTURES DE PANTALLA DE L'APLICACIÓ A GOOGLE PLAY STORE

## 5.2. Servei web

Aquest servei és amb el que es connecta l'aplicació quan es descobreix una localització nova per a consultar quina puntuació aconsegueix.

### 5.2.1. Funcionament

El servei web es tracta d'un servei REST amb el qual mitjançant HTTPS l'aplicació Android fa peticions per a cada localització de la qual vol obtenir la puntuació.

Aquest es troba desplegat en una màquina virtual en l'entorn d'Amazon Web Services, de tal manera que el nom de DNS que té és de l'estil de "ecXXX-XXX-XX-X.XXXX-X.compute.amazonaws.com". Degut a que cada vegada que es reinicia la màquina virtual obté un nou nom de domini, per a fer-lo més accessible a l'aplicació s'ha comprat el domini "keeptravelling.xyz" i s'ha configurat per a que el resolgui a l'adreça IP del servidor. D'aquesta manera si en algun moment s'ha de reiniciar la màquina virtual no s'haurà de llançar una nova versió de l'aplicació Android provocant que deixi de funcionar fins que l'usuari l'actualitzi, sinó que serà tan senzill com configurar el DNS per a que resolgui el nom de domini a la nova direcció IP.

La funció principal del servei web és avaluar la puntuació d'una localitat basant-se en unes puntuacions definides a la base de dades global. Per a obtenir-la, l'aplicació Android farà una crida a la següent adreça:

*<https://keeptravelling.xyz/score/{localitat}>*



On {localitat} s'hauria de reemplaçar per la localitat que volem avaluar, per exemple:

*https://keeptravelling.xyz/score/Badalona*

o bé

*https://keeptravelling.xyz/score/L'Hospitalet de Llobregat*

Per a l'avaluació de les puntuacions s'han contemplat dos mètodes: utilitzar la llibreria nativa de cadenes de text (strings) i utilitzar expressions regulars. Ambdues donen resultats correctes, però per a escollir una s'ha realitzat un petit estudi per a veure quin és més eficient, és a dir quina té un temps d'execució més baix. Aquest s'explicarà en detall a l'apartat de [Rendiment](#).

Finalment, la puntuació es retorna en format JSON amb totes les dades extretes de la localitat sol·licitada així com la puntuació i els premis que s'hagin aconseguit (si n'hi ha).

```
{
  "locality": "Boí",
  "symbols": 0,
  "spaces": 0,
  "words": 1,
  "vowels": 2,
  "consonants": 1,
  "letters": 3,
  "awards": [
    {
      "friendly_id": "4-letters",
      "desc_en": "Find a location with less than 4 letters in its name.",
      "desc_es": "Encuentra una localidad con menos de 4 letras en el nombre.",
      "desc_ca": "Troba una localitat amb menys de 4 lletres en el nom.",
      "desc_short_en": "Less than 4 letters",
      "desc_short_es": "Menos de 4 letras",
      "desc_short_ca": "Menys de 4 lletres",
      "id": 15,
      "addedvalue": 200,
      "defaultvalue": 300,
      "rewarded_points": 500
    }
  ],
  "points": {
    "basic": 100,
    "bonus": 500
  }
}
```

```
{
  "locality": "Badalona",
  "symbols": 0,
  "spaces": 0,
  "words": 1,
  "vowels": 4,
  "consonants": 4,
  "letters": 8,
  "awards": null,
  "points": {
    "basic": 150,
    "bonus": 0
  }
}
```

FIGURA 50: RESPOSTA DEL SERVEI WEB QUAN S'HA ACONSEGUIT ALGUN PREMI (ESQUERRE) I QUAN NO SE N'HA ACONSEGUIT CAP (DRETA)

### 5.2.2. Entorn

Per a configurar l'entorn del servidor s'ha escrit un script en Bash per a inicialitzar i configurar tot el necessari:

- Descarregar llibreries necessàries
- Configurar paquets
- Afegir variables d'entorn
- Configurar entorn de desenvolupament per si és necessari
- Configurar àlies per a eines addicionals

Per a no mostrar el fitxer sencer degut al tamany que té, es mostra un petit fragment d'aquest, en la següent figura, on s'instal·len els paquets de Go que s'utilitzen.

```
echo "Installing needed go packages:"
declare -a pkgs=(
    "github.com/gorilla/mux"
    "golang.org/x/text/transform"
    "golang.org/x/text/unicode/norm"
    "golang.org/x/tools/cmd/goimports"
    "github.com/jinzhu/gorm"
)

for pkg in "${pkgs[@]}"
do
    printf "%s ${pkg}: " "----"
    go get -u $pkg &>/dev/null
    if [ $? -eq 0 ]; then
        echo OK
    else
        echo FAIL
    fi
done

echo "Finished installing go packages"
```

CODI 1: FRAGMENT DEL SCRIPT DE INICIALIZACIÓ DEL SERVIDOR WEB

Tot i així, el desenvolupament no s'ha realitzat en aquesta màquina, ja que és considerada la de "Producció". Per tant s'ha implementat tot en la màquina personal i s'ha enviat al servidor utilitzant l'eina *pscp* (*PuTTY Secure Copy Client*). S'ha utilitzat la següent comanda de Windows per a cada grup de fitxers necessaris.

```
pscp -i $PATH_CLAU_PRIVADA $PATH_FITXERS_LOCALS ubuntu@keeptravelling.xyz:$PATH_DESTI_REMOT
```

On \$PATH\_CLAU\_PRIVADA és la ruta relativa o absoluta del fitxer .ppk generat amb PUTTYgen a partir de la clau privada en format .pem, on \$PATH\_FITXERS\_LOCALS és la ruta absoluta del fitxer que volem enviar o d'un conjunt de fitxers definit utilitzant l'asterisc (p.ex. \*.go indica tots els fitxers amb extensió "go"), i on \$PATH\_DESTI\_REMOT és la ruta absoluta de la màquina destí on volem copiar els fitxers.

### 5.2.3. Seguretat

Per a oferir un tràfic segur a través de la xarxa s'ha implementat una capa de protecció HTTPS. D'aquesta manera assegurem que les dades que enviem i rebem van encriptades.

Per a assolir-ho s'ha comprat un certificat SSL i s'ha configurat en el servidor per tal de ser utilitzat per el servidor web. Els fitxers necessaris es troben en un directori a l'arrel del sistema de fitxers, exactament a /certs. Aquests són la cadena de certificats fins a l'autoritat de certificats (CA) arrel (*fullchain.crt*) i la clau privada del servidor (*server.key*).

La configuració que s'ha utilitzat per a suportar aquest protocol la podem veure a la següent figura.

```
var port = 443
config := &tls.Config{ ...
}

router := mux.NewRouter().StrictSlash(true)
router.HandleFunc("/", CheckService)
router.HandleFunc("/score/{locality}", GetPointsJson).Methods("GET")
router.Use(loggingMiddleware)
router.Use(setSecurityHeadersMiddleware)

srv := &http.Server{ ...
}

go log.Fatal(srv.ListenAndServeTLS("/certs/fullchain.crt", "/certs/server.key"))
log.Fatal(http.ListenAndServe(":80", http.HandlerFunc(RedirectToTLS)))
```

CODI 2: CONFIGURACIÓ D'HTTPS EN EL SERVIDOR

Per tal d'assegurar i validar que el servidor és suficientment segur s'han utilitzat diverses plataformes web que analitzen i realitzen proves de seguretat a un servidor remot. S'han configurat per a validar el servidor que conté el nostre servei web: *keeptravelling.xyz* les següents plataformes:

- Qualys SSL Server Test [\[30\]](#)
- ImmuniWeb Website Security Test [\[31\]](#), [\[32\]](#)
- ImmuniWeb SSL Security Test [\[33\]](#)
- SecurityHeaders Security Report [\[34\]](#)

En totes les proves s'ha assolit la màxima nota (A+). S'han afegit captures dels informes i/o dels resultats en l'[ANNEX I](#).

#### 5.2.4. Rendiment

Per a analitzar quin és el mètode més eficient i per tant la millor solució s'ha agafat un conjunt de 491 noms de localitats de diferents longituds (des d'1 a 25 lletres), per a veure com afecta la longitud de l'entrada per a cada mètode. Per a dur a terme aquest experiment s'ha utilitzat l'eina que ofereix nativament el llenguatge Go per a realitzar aquest tipus de proves (conegudes com a *benchmarks*). La següent comanda és la que s'ha utilitzar per a executar les proves.

```
go test -run=XXX -bench. -timeout 45m
```

El fragment Codi 3 és el que s'utilitza per a executar cada prova. Aquest escriu els resultats en un fitxer CSV ("*benchmark\_results.csv*") amb tres columnes: el mètode (NativeString o bé Regexp), la longitud de l'entrada (entre 1 i 25) i el temps en nanosegons que ha avaluat l'eina de benchmarking de Go. Aquestes proves de rendiment s'han dut a terme en una màquina que tingui poca ocupació del processador, de manera que tinguem uns resultats que no hagin estat influenciats per altres processos. Aquest procés pot tardar fins a 40 minuts en executar-se fins al final degut al tamany de l'entrada.

Un cop els resultats en format CSV hagin passat per Microsoft Excel i diverses transformacions obtenim la gràfica de la [Figura 51](#). Com es pot observar el mètode per expressions regulars (Regexp) obté uns temps d'execució significativament majors que els de la llibreria de cadenes de text (NativeString). Donats uns resultats tan clars, s'ha escollit el mètode NativeString per a implementar l'avaluació de la puntuació.

```

implementations := [](func(l string) Method){
    func(l string) Method { return NativeString{l} },
    func(l string) Method { return Regexp{l} },
}
benchmarks := []testing.InternalBenchmark{
    for _, l := range benchmarkingDataset {
        for _, gen := range implementations {
            impl := gen(l)
            bm := testing.InternalBenchmark{
                Name: fmt.Sprintf("%T,%d", impl, len(l)),
            }
            bm.F = func(b *testing.B) {
                for i := 0; i < b.N; i++ {
                    impl.Run()
                }
            }
            benchmarks = append(benchmarks, bm)
        }
    }
}

file, err := os.OpenFile("benchmark_results.csv",
os.O_CREATE|os.O_WRONLY|os.O_APPEND, 0644)
if err != nil {
    panic(err)
}
defer file.Close()

for _, b := range benchmarks {
    result := testing.Benchmark(b.F)
    toPrint := fmt.Sprintf("%s%d\n", b.Name, result.NsPerOp())
    file.WriteString(toPrint)
}

```

*CODI 3: CODI UTILITZAT PER AL BENCHMARKING DEL SERVEI WEB*

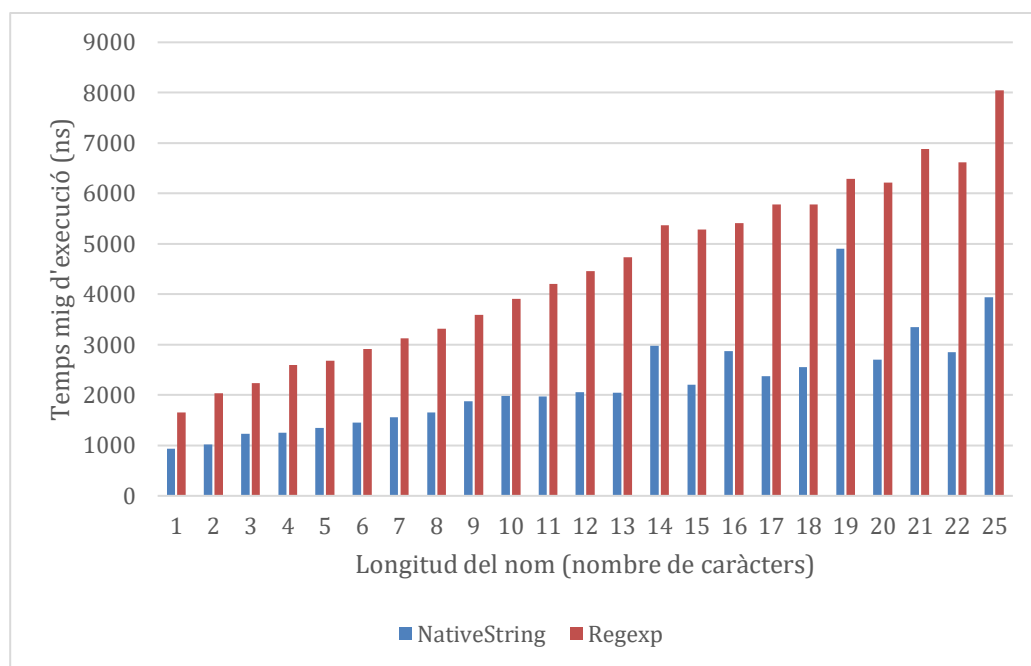


FIGURA 51: RESULTATS DELS BENCHMARKS DELS DIFFERENTS MÈTODES

### 5.3. Capa d'accés a base de dades global

L'estructura de la base de dades global ja s'ha explicat a l'apartat [4.5.2](#), per tant a continuació s'explicarà com s'accedeix a aquesta des de l'aplicació Android.

La idea inicial era la més bàsica i es tractava d'utilitzar un connector de MySQL per a C# i connectar-se remotament per a realitzar les consultes/insercions/actualitzacions que fessin falta. Es va veure després que aquesta implementació era molt poc segura ja que suposava guardar les credencials de l'usuari principal de la base de dades dins l'aplicació. Això suposaria que cada dispositiu les tindria dins, i mitjançant un decompilador seria senzill extreure-les. La següent proposta va ser utilitzar un usuari que sols tingués permisos per a realitzar les accions comptades que ha de realitzar l'aplicació. Va acabar desestimada ja que seguia sent fàcil d'extreure'n les credencials. Finalment es va optar per implementar una capa d'accés a través d'una API REST.

Es va descartar el servidor que conté el servei web per a les puntuacions, ja que suposaria incrementar la capacitat de CPU de la que disposa (que és bastant limitada) i hauria de mantenir moltes connexions concurrentment. L'opció que s'ha escollit és utilitzar Amazon Lambda i Amazon API Gateway.

Fins al final d'aquest apartat es mostrarà l'exemple d'obtenir el nom d'usuari d'un jugador partint del seu identificador únic. El punt d'enllaç tindrà el format:

`https://api-endpoint.example.com/getnickname/{uid}`

On {uid} és l'identificador únic de l'usuari que volem consultar.

Primer de tot s'ha d'implementar el codi que volem que executi cada funció de Lambda. Això s'aconsegueix implementant una funció que rebi una petició i retorni una resposta i un error.

```
func Handler(request events.APIGatewayProxyRequest) (events.APIGatewayProxyResponse, error) {
    query := fmt.Sprintf(
        "select nickname from users where id = '%s'",
        request.PathParameters["uid"]
    )
    var res Response
    db.Raw(query).Scan(&res)

    js, err := json.Marshal(res)
    if err != nil {
        return serverError(err)
    }

    return events.APIGatewayProxyResponse{
        StatusCode: http.StatusOK,
        Body:       string(js),
    }, nil
}
```

*Codi 4: CODI QUE EXECUTA LA FUNCIO DE LAMBDA PER A OBTENIR EL NOM D'USUARI*

En aquest exemple volem que el paràmetre que enviem a l'API (*uid*) es redirigeixi a la funció Lambda com a tal, per tant hem d'utilitzar les peticions i respostes que es poden veure en el codi d'exemple (*APIGatewayProxyRequest* i *APIGatewayProxyResponse*). Si es tracta d'una funció que no necessita que redirigeixi paràmetres ja que el contingut de la petició HTTP ja conté la informació necessària, s'utilitza un struct definit segons les dades que esperem rebre a la funció. En el fragment de [Codi 5](#) veiem com les dades d'entrada (*uid* i *nickname*) estan definides en un struct, i de la mateixa manera per a la resposta on tan sols indiquem si s'ha realitzat amb èxit o no (Ok).

```
type Request struct {
    Uid      string `json:"uid"`
    Nickname string `json:"nickname"`
}

type Response struct {
    Ok bool `json:"ok"`
}

func Handler(request Request) (Response, error) { ...
}
```

*Codi 5: EXEMPLE DE PETICIÓ I RESPOSTA EN EL CAS D'UNA ALTRA FUNCIO LAMBDA*

Per a tenir accés a la base de dades de manera segura es configuren les credencials i el nom de la base de dades com a variables d'entorn per a cada funció. D'aquesta manera en el moment d'inicialitzar la funció (mètode *main*) creem la cadena de connexió i la inicialitzem fent ús de l'ORM Gorm. La petició es durà a terme en el moment que es cridi la darrera línia del fragment [Codi 6](#) (*lamda.Start(Handler)*).

```
func main() {  
    var dbErr error  
    connectionString := fmt.Sprintf(  
        "%s:%s@tcp(keeptravell.  
        os.Getenv("DBUSER"),  
        os.Getenv("DBPASS"),  
        os.Getenv("DBNAME")  
    )  
    db, dbErr = gorm.Open("mysql", connectionString)  
    if dbErr != nil {  
        panic(dbErr)  
    }  
    defer db.Close()  
    lambda.Start(Handler)  
}
```

Codi 6: INICIALIZACIÓ DE LA FUNCIÓ LAMBDA

Un cop l'haguem empaquetat correctament, hem de crear una nova funció des del portal d'Amazon Lambda, assignar-li un nom i un entorn d'execució. Per a aquest cas el nom és "db\_get\_nickname" i l'entorn d'execució és Go 1.x. Un cop creada afegim el codi empaquetat, afegim les variables d'entorn necessàries, guardem i ja estaria llesta per a utilitzar.

El següent pas és crear una API des d'Amazon API Gateway per a fer accessible la funció que acabem de crear en forma de recurs REST. Un cop creada, afegim un recurs /getnickname a l'arrel (/) i en aquest mateix que hem creat, afegim un altre recurs per al paràmetre. D'aquesta manera ens quedaria el punt d'enllaç que hem vist al principi: /getnickname/{uid}. Un cop creats els recursos, s'han d'afegir els mètodes que acceptarà, i per a cada un quina funció de Lambda o cap a on es vol redirigir. En aquest cas només s'acceptarà el mètode GET. Seguidament es configura per a que executi la funció de Lambda anomenada "db\_get\_nickname".

Utilitzant qualsevol eina que ens permeti fer peticions HTTP podem comprovar que funciona correctament. En les següents imatges es mostra una petició utilitzant un identificador únic d'usuari i el resultat esperat dins la resposta, i posteriorment la validació de que el resultat és correcte mitjançant la consulta SQL corresponent directament a la base de dades.

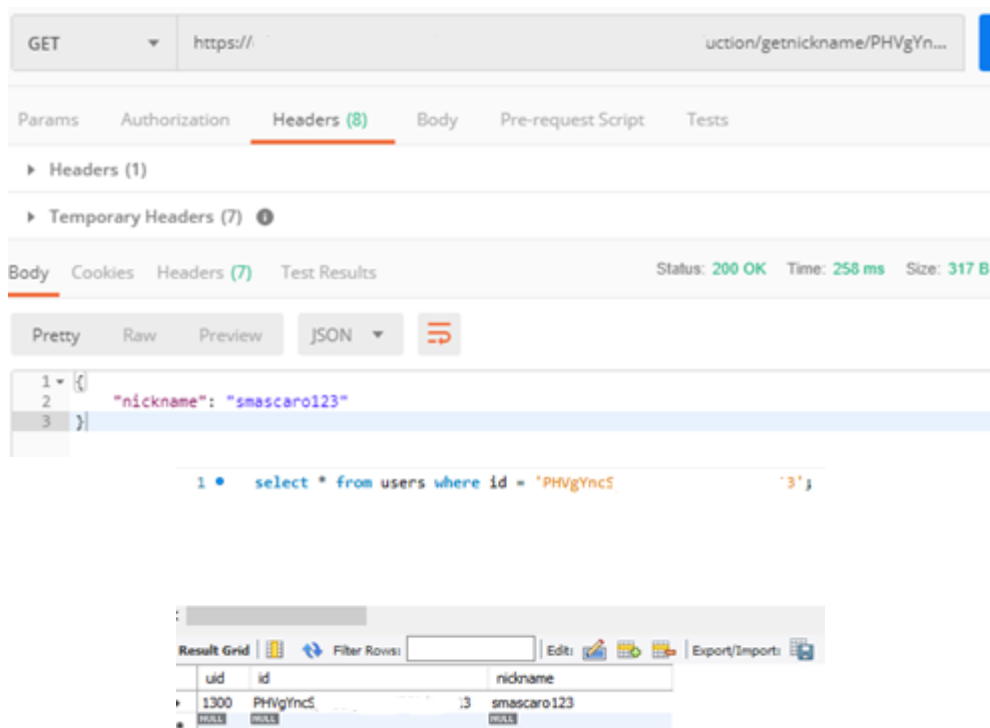


FIGURA 52: VALIDACIÓ DEL PUNT D'ENLLAÇ MITJANÇANT POSTMAN (A DALT) I SQL (A BAIX)

Per tal de que no sigui trivial la identificació dels punts d'enllaç així com la URL base al descompilar l'APK de l'aplicació, s'ha decidit que la manera més segura era utilitzar una eina d'ofuscació de codi[35]. El que fan aquest tipus d'eines és canviar la signatura de cada mètode, membre i classe en el pas previ a la compilació. Així s'aconsegueix que si algú descompila l'aplicació i arriba al codi font, que li sigui molt complicat de desxifrar la lògica implementada.

S'ha escollit Dotfuscator[36] per a dur a terme aquesta tasca, ja que s'integra molt fàcilment a l'entorn de Visual Studio i ofereix una àmplia configuració. Per a validar el seu funcionament s'ha configurat per a que encripti totes les cadenes de text dels paquets que contenen cadenes de text sensibles, com per exemple l'URL d'accés a la base de dades així com els diferents punts d'enllaç i la respectiva clau d'API.

Un cop compilada i empaquetada, es pot extreure l'ensamblat fàcilment amb qualsevol aplicació d'empaquetat i desempaquetat (7-zip, WinRAR, Winzip...). Un cop tenim el respectiu ensamblat (*Keeptravelling.dll*) l'obrim amb algun programa per a descompilar ensamblats de .NET, s'ha utilitzat DotPeek[37].



Quan obrim l'ensamblat veurem que, tret d'aquelles classes i mètodes públics, tots els mètodes i classes tenen un nom de l'estil "eval\_X" on X és una o dues lletres majúscules. Dotfuscator genera un informe amb el mapeig de cada nom original al nom que s'ha canviat, de manera que localment puguem comprovar amb precisió que un mètode en concret s'ha ofuscat i encriptat correctament. Per exemple si busquem el mètode `get_ApiKeyValue` ens indica que s'ha renombrat com a **eval\_L** dins la classe **eval\_GC**. Si accedim a aquesta veurem un codi que no s'assembla gens a l'original que utilitza una cadena de text que tampoc sembla pas una clau API. En les següents imatges podem veure el resultat de l'ofuscatió d'aquest mètode.

```
private const string _apiKeyValue = "WE";
internal static string ApiKeyValue => _apiKeyValue.Decode();

[SpecialName]
internal static string eval_L()
{
    int A_1 = 8;
    short num1 = 24983;
    int num2 = (int) num1;
    num1 = (short) 24983;
    int num3 = (int) num1;
    switch (num2 == num3)
    {
        case true:
            short num4 = 0;
            if (num4 == (short) 0)
            ;
            num4 = (short) 1;
            if (num4 == (short) 0)
            ;
            return User.b("\xA7EF\xA7F5");
        default:
            goto case 1;
    }
}
```

FIGURA 53: MÈTODE PER A OBTENIR LA CLAU D'API SENSE OFUSCACIÓ (A DALT) I DESPRÉS DE SER OFUSCADA (A BAIX)

## 5.4. Scripts

Per tal d'aconseguir un desenvolupament eficient i no perdre temps realitzant tasques repetitives, s'han automatitzat les tasques que s'han hagut de dur a terme bastants cops en forma de scripts Batch, Bash i Powershell<sup>5</sup>. Els scripts en qüestió es poden classificar de la següent manera:

<sup>5</sup> .bat: scripts Batch, .sh: scripts Bash, .ps1: scripts Powershell

Categoria	Scripts	Detall
Desenvolupament servei web	compile_server.bat copy_source_to_git_dir.bat	El desenvolupament en Go utilitza una estructura concreta, de tal manera que no es pot dur a terme en el directori on tenim el repositori Git. Aquests scripts serveixen per compilar i executar el servei, i per a copiar-ho al repositori que conté el control de versions.
Desenvolupament i depuració aplicació Android	full_clean.bat logcat_moto_g3.bat logcat_xiaomi_mi_a1.bat	Sovint s'ha hagut de fer una neteja dels fitxers del Visual Studio, amb el primer script tan sols feia falta un doble click. Els altres dos han facilitat la feina d'escriure una comanda complexa repetitivament per a visualitzar els logs del dispositiu.
Inicialització de servidor i enviament de fitxers	script_initial_setup.sh send_init_script.bat send_to_server.bat	El primer script és el que inicialitza i configura el servidor partint d'una màquina neta per a poder executar el servei web. Els altres dos envien fitxers des de la màquina local al servidor: el primer script, i el codi font respectivament.
Recompte de línies de codi	lines_count.ps1 run_lines_count.bat	S'han escrit aquests senzills scripts per a tenir una idea exacta de la feina que s'ha fet. Com el nom indica, calcula la quantitat de línies de codi que s'han escrit excloent els arxius generats automàticament. N'han resultat 11587 línies.
Empaquetat funcions Lambda	build_and_zip.ps1	Amb la finalitat de fer més eficient el desenvolupament s'ha automatitzat el procés d'empaquetar les funcions Lambda, ja que requereixen unes variables d'entorn concretes.

TAULA 6: CLASSIFICACIÓ DELS SCRIPTS UTILITZATS

## 6. Recursos

### 6.1. Recursos personals

Els recursos personals (o recursos humans) són aquells formats per persones (com bé diu el nom), és a dir, els treballadors que participen en el projecte.

L'únic recurs personal del que es disposa és un treballador que ha hagut d'assumir diversos rols, els quals veurem desglossats a la secció [8.1](#).

### 6.2. Recursos materials

Per al que fa als recursos materials, es poden dividir en recursos hardware i recursos software.

#### 6.2.1. Recursos hardware

Les eines hardware que s'utilitzen son les següents:

- Ordinador portàtil *Toshiba Satellite L850-1XN* amb *Windows 10 PRO N*
- Telèfon mòbil *Xiaomi Mi A1* per a les proves en Android 9.0 (Pie)
- Telèfon mòbil *Motorola Moto G3* per a les proves en Android 6.0 (Marshmallow)
- Monitor *BenQ GW2480E 23.8"* per a un desenvolupament més còmode i eficient
- Infraestructura TI
  - AWS Relational Database Service (RDS) com a base de dades en el núvol (*MySQL 8.0*)
  - AWS Elastic Compute Cloud (EC2) com a servidor web en el núvol (*Ubuntu 18.04 LTS*)

#### 6.2.2. Recursos software

Part dels recursos software que es faran servir ja s'han mencionat als apartats [3.3](#) i [3.4](#). A continuació es mostra una llista extesa de les eines:

- Microsoft Visual Studio 2017 - entorn de desenvolupament principal
- Visual Studio Code - entorn de desenvolupament Go
- Xamarin.Android - framework per a desenvolupar aplicacions Android en C# .NET
- Google APIs - serveis de Google Maps, Google Sign-In
- SQLite-net - ORM per a bases de dades SQLite
- Genymotion - emulació de plataformes Android
- Firebase Auth - API per a un control de les sessions d'usuari
- Firebase Test Lab - aplicació per a fer proves en diferents dispositius virtuals en el núvol
- MySQL Workbench 8.0 - entorn de treball per a bases de dades MySQL
- Putty - client SSH per a connexió amb la instància EC2 d'Amazon
- Github - control de versions
- Git bash – client Git en consola

- Microsoft Word - documentació i altres
- Microsoft Excel - control d'hores de dedicació
- Trello - organització i gestió de tasques
- Zotero - gestió de referències i bibliografia
- Windows - sistema operatiu utilitzat per al desenvolupament
- Ubuntu 18.04 - sistema operatiu utilitzat també utilitzat per al desenvolupament
- Gimp – programa d'edició d'imatges
- Android Studio – perfilat de l'APK i generació d'icones amb Assets Studio
- Postman – per a fer proves de crides als serveis REST
- Dotfuscator – per a la ofuscació de codi i cadenes de text
- DotPeek – per a validar els resultats de la ofuscació de codi

En el document inicial no s'havia plantejat la opció d'utilitzar la plataforma Firebase de Google per a analitzar el rendiment de l'aplicació i gestionar el control de sessions. A mesura que ha avançat el projecte s'ha considerat una eina molt valuosa i que podia ajudar notablement al desenvolupament i a garantir un producte final d'excel·lència. I un cop finalitzat, es confirma que així ha estat.

## 7. Planificació temporal

### 7.1. Dates

El treball té per data de finalització el dia 24 de juny del 2019, ja que el dia 1 de juliol [\[38\]](#) és el primer dia de lectura del torn de juliol, i s'ha d'entregar amb un mínim d'una setmana d'antelació. Tot i així l'horari previst era acabar-lo bastant abans per tal de tenir un marge per a imprevistos que poguessin sorgir.

### 7.2. Planificació del projecte

Per tal de separar i classificar les tasques que s'havien de dur a terme al llarg del projecte s'han dividit en 8 etapes (o grups) que no són necessàriament seqüencials, sinó més aviat concurrents. D'aquesta manera no s'acumula tota la feina en un bloc temporal i es pot avançar feina concurrentment, a continuació se'n donen més detalls.

Per a l'estimació inicial així com els temps dedicats finalment veure l'apartat [7.3](#).

Les etapes són les següents:

#### 7.2.1. Inici del projecte

Aquesta fase està formada principalment per correus electrònics i alguna reunió. És on el projecte pren vida i es decideix el tema.

#### 7.2.2. Definició del projecte

L'etapa de definició és on el projecte comença a agafar forma i estructura gràcies al document a entregar per al curs de GEP i a la planificació que es fa dins d'aquest.

Degut a que s'ha realitzat la modalitat "Exprés", tot GEP es concentra en una sola entrega.

#### 7.2.3. Arquitectura i disseny

Aquesta etapa és curta però molt important. Durant els dies que s'hi dediquen s'estudia i es decideix quina arquitectura hauria de seguir el projecte i de quins components i quines tecnologies estaria formada.

També comença a prendre forma l'aplicació Android així fent-ne un esbós de la interfície gràfica que es considera adequat implementar.

#### 7.2.4. Preparació de l'entorn

Aquesta fase consisteix en estudiar diferents alternatives per a cada component que es pretén utilitzar per a la implementació de la solució així com la instal·lació d'aquestes. També inclou la instal·lació del

software necessari per a la implementació i la posada en marxa de les màquines virtuals i instàncies d’AWS.

- Eines de gestió: Trello, JIRA, Kanban...
- Repositoris: Github, Bitbucket, SVN...
- Base de dades: MySQL, Oracle, Sql Server...

### 7.2.5. Implementació

La fase d’implementació és la que conté més hores ja que és el cos principal del projecte, on s’hi dedica pràcticament el 70% del temps de realització del Treball Final de Grau. La podem dividir en dues tasques diferents:

- **Desenvolupament aplicació Android:** aquesta tasca engloba tot el treball a dur a terme referent a la part de l’aplicació mòbil, tant la interfície gràfica, la persistència de les dades, les connexions amb diferents serveis web i el propi cicle de vida de l’aplicació.
- **Desenvolupament servidor web:** aquesta tasca engloba tot el treball a dur a terme referent a la part del servidor web i la API REST que utilitza l’aplicació Android.

Aquestes dues tasques s’han executat paral·lelament tot distribuint la càrrega de treball segons ha fet falta.

### 7.2.6. Testing

La fase de proves està dividida en dues tasques, segons l’estat de la fase “anterior” [7.2.5](#).

- Les **proves alpha** són aquelles que es duen a terme mentre no s’ha acabat del tot la implementació però ja es poden anar provant diferents funcionalitats.
- Les **proves beta** són aquelles que depenen de la finalització de l’etapa d’implementació (dependència de precedència) i que les duen a terme persones alienes al projecte (amistats, familiars...).

### 7.2.7. Finalització

Aquesta etapa consisteix en la publicació de l’aplicació al Google Play Store, donant per finalitzada la realització del projecte. La tasca de publicació de l’aplicació té una important dependència de la tasca de proves beta, ja que si no s’ha acabat de provar i validar, no es pot publicar.

### 7.2.8. Documentació

Aquesta és l’última fase i és també la menys tècnica. Consisteix en tres tasques principals:

- **Gestió de referències:** aquesta tasca ha estat duta a terme paral·lelament durant gran part del projecte. Des del moment que comencem a documentar-nos a la fase d’implementació ja estem

recollint referències i bibliografia i gestionant-ho tot. Acaba en el moment en què es dona per acabada la memòria final.

- **Memòria final:** com bé indica el nom, l'objectiu d'aquesta tasca és acabar d'escriure la memòria i assegurar-se que no falta res.
- **Lectura del TFG:** com bé indica el nom, consisteix en la tasca final que conclou el projecte, i en el meu cas, el grau. El temps de dedicació aproximat inclou també la preparació de la presentació.

### 7.3. Temps de dedicació estimats i reals

A continuació es mostra una taula amb els temps estimats de dedicació de cada tasca i grup de tasques junt amb un identificador per a cada un.

Per a identificar els rols s'utilitzaran les següents abreviacions:

- **PM** és el cap de projecte (o **Project Manager**)
- **Dev** és el desenvolupador
- **RRHH** és recursos humans

Per a identificar les tasques s'utilitzaran els següents prefixs:

- **G** si és un grup de tasques (*p.ex G5*)
- **T** si és una tasca (*p.ex. T5.1*)

També es mostra a la taula les hores reals dedicades a cada tasca. Això s'ha aconseguit ja que des del primer dia fins l'últim s'han anat imputant totes les hores que es dedicaven per tal d'obtenir finalment un pressupost el més precís possible (Veure [ANNEX II](#)).

Identificador	Nom de la tasca (o grup de tasques)	Temps estimat (h)	Temps dedicat (h)	Rol
<b>G1</b>	<b>Inici del projecte</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	-
T1.1	Cerca del treball i tutor	2	1	RRHH
T1.2	Reunió proposta de projecte	1	1	RRHH
T1.3	Proposta de projecte	2	2	PM
<b>G2</b>	<b>Definició del projecte</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	-
T2.1	GEP Exprés	20	30	PM
<b>G3</b>	<b>Arquitectura i disseny</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	-

T3.1	Estudiar diferents tecnologies	4	2	PM
T3.2	Esbós inicial arquitectura	2	2	PM
T3.3	Esbós inicial GUI	2	2	PM
<b>G4</b>	<b>Preparació de l'entorn</b>	<b>17</b>	<b>7</b>	-
T4.1	Eines de gestió	2	1	PM
T4.2	Configurar repositoris	1	1	PM
T4.3	Instal·lar i configurar eines de treball	4	3	Dev
T4.4	Posada en marxa instàncies AWS	10	2	Dev
<b>G5</b>	<b>Implementació</b>	<b>550</b>	<b>415</b>	-
T5.1	Desenvolupament aplicació Android	400	340	Dev
T5.2	Desenvolupament servidor web	150	75	Dev
<b>G6</b>	<b>Testing</b>	<b>90</b>	<b>45</b>	-
T6.1	Alpha tests	60	15	Dev
T6.2	Beta tests	30	30	Dev
<b>G7</b>	<b>Finalització</b>	<b>17</b>	<b>5</b>	-
T7.1	Promoció aplicació	15	-	Dev
T7.2	Publicació a Play Store	2	5	Dev
<b>G8</b>	<b>Documentació</b>	<b>55</b>	<b>98</b>	-
T8.1	Gestió de referències	15	4	Dev
T8.2	Memòria final	30	79	Dev
T8.3	Lectura del TFG	10	15	Dev
<b>##</b>	<b>Total</b>	<b>762</b>	<b>610<sup>6</sup></b>	-

TAULA 7: TASQUES A REALITZAR I TEMPS ESTIMATS DE DEDICACIÓ

La tasca T7.1 inicialment s'havia estimat que ocuparia 15 hores, però s'ha acabat descartant ja que es considerava que estava fora de l'abast del projecte.

<sup>6</sup> Total d'hores real més l'estimació de la darrera tasca (T8.3) que és posterior a l'entrega d'aquest document



Com a breu anàlisi podem confirmar que s'ha solucionat el problema plantejat inicialment en un temps inferior a l'estimat, exactament s'ha reduït aquest temps en un 21,9%. En veurem la valoració econòmica en el respectiu apartat: [Gestió econòmica](#).

## 7.4. Desviacions sofertes

Durant la realització del projecte ha aparegut algun imprevist que hauria pogut retrassar considerablement l'entrega. A finals de maig l'ordinador que s'utilitza per al desenvolupament de tots els components del projecte va deixar de funcionar degut a un error en les actualitzacions del sistema operatiu de Windows. Es van haver de prendre mesures immediates per tal de no perdre temps de desenvolupament. Un cop recuperades les dades necessàries del disc dur i reinstal·lat el sistema operatiu es van haver de tornar a configurar totes les eines software. Tot això va fer perdre dos dies sencers que no es van poder aprofitar per avançar el projecte.

Tot i així no hi ha hagut problema per a realitzar l'entrega abans de la data límit.

## 7.5. Diagrama de Gantt (estimació inicial)

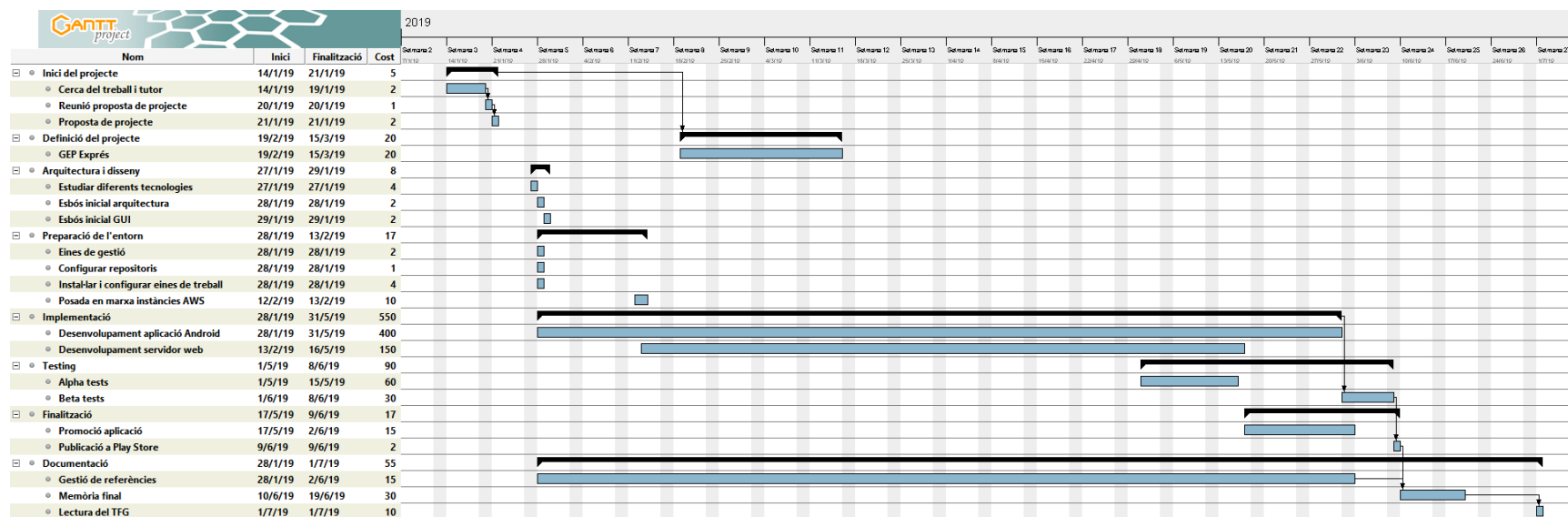


FIGURA 54: DIAGRAMA DE GANTT DE L'ESTIMACIÓ INICIAL PER AL TREBALL FINAL DE GRAU

## 7.6. Diagrama de Gantt (final)

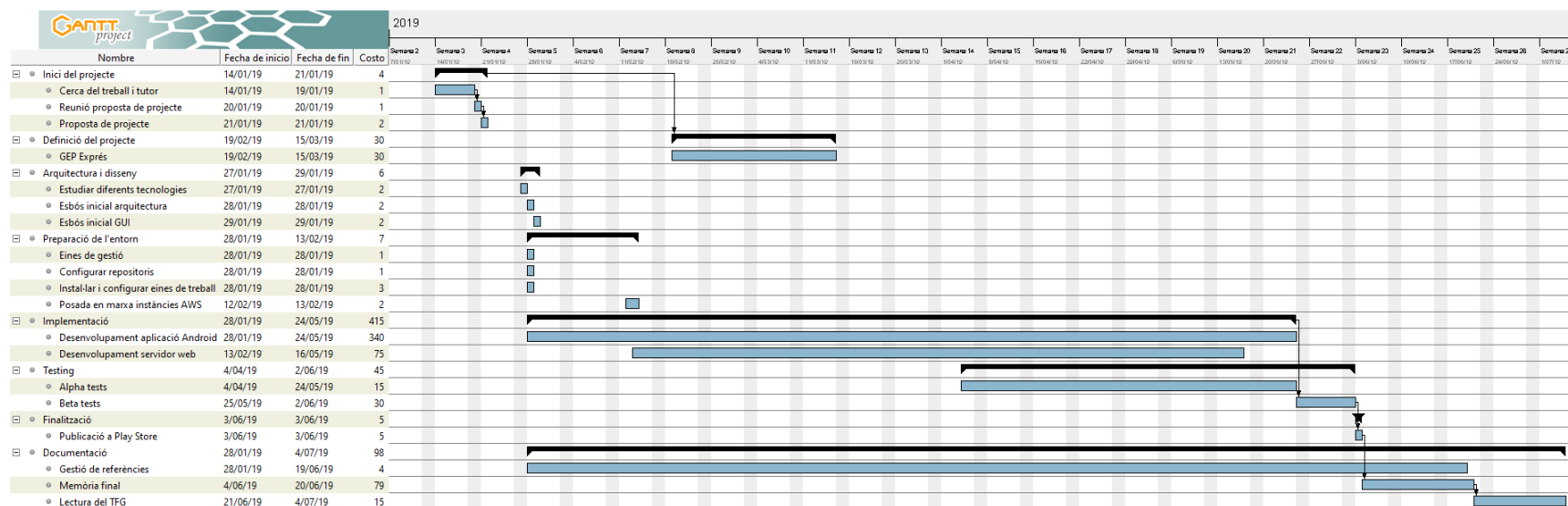


FIGURA 55: DIAGRAMA DE GANTT FINAL PER AL TREBALL FINAL DE GRAU

## 8. Gestió econòmica

Al llarg del document hem vist diferents tecnologies i eines que seran utilitzades per a la realització del TFG. És ara, doncs, el torn de veure'n els costos estimats i reals tant d'eines software com hardware, així com dels recursos humans.

Per al càlcul de les amortitzacions s'ha calculat que el projecte ha durat 5 mesos i mig.

### 8.1. Recursos humans

Com ja s'ha explicat, el projecte ha estat dut a terme per un sol desenvolupador, el qual ha hagut d'assumir el rol de les diferents posicions que hi tenen lloc: desenvolupador, cap de projecte i RRHH.

A la [Taula 8](#) es resumeix el temps estimat de dedicació i el temps real dedicat de cada part i el preu estimat i final que ha suposat. En el total d'hores veiem que coincideix amb el total d'hores de la taula de tasques en l'apartat [7.3](#).

Rol	Hores estimades/finals	€/h	Total estimat/final
Cap de projecte	33/40	34	1122€/1360€
Recursos humans	3/2	10 <sup>7</sup>	30€/20€
Desenvolupador	726/568	14	10164€/7952€
<b>TOTAL</b>	<b>762/610</b>		<b>11316€/9332€</b>

TAULA 8: COSTOS DE RECURSOS HUMANS (ESTIMATS I FINALS)

### 8.2. Software

El projecte ha estat implementat amb programari lliure i llicències d'estudiant, per tant el pressupost real de software ha estat de 0€. Tot i així, donat que es tracta d'un projecte real, contabilitzarem els costos que suposaria en una situació real.

Producte	Preu	Unitats	Vida útil	Amortització
Microsoft Visual Studio 2019	40€/mes	1	5.5 mesos	220€
Genymotion	99€/any	1	5.5 mesos	45.38€
Microsoft Office	69€/any	1	5.5 mesos	31.63€
<b>TOTAL</b>				<b>297.01€</b>

TAULA 9: COSTOS DE RECURSOS SOFTWARE

<sup>7</sup> Sou mig extret de <https://www.indeed.es/salaries/T%C3%A9cnico/a-recursos-humanos-Salaries>

### 8.3. Hardware

A continuació es mostren els diferents recursos hardware utilitzats en el projecte junt amb les seves amortitzacions.

Producte	Preu	Unitats	Vida útil	Amortització
Toshiba Satellite L850-1XN	700€	1	70 mesos	55€
Monitor BenQ GW2480E 23.8''	129€	1	6 mesos	118.25€
Motorola Moto G3	185€	1	41 mesos	24.82€
Xiaomi Mi A1	195€	1	11 mesos	97.5€
AWS RDS	19.053€/mes	1	5.5 mesos	104.79€
AWS EC2	14.38€/mes	1	5.5 mesos	79.09€
<b>TOTAL</b>	<b>1209€</b>			<b>479.45€</b>

TAULA 10: COSTOS DE RECURSOS HARDWARE

### 8.4. Subscripcions i llicències

També s'ha de comptabilitzar les subscripcions a serveis així com llicències de sistema operatiu.

Producte	Preu	Unitats	Vida útil	Amortització
Google Drive 100GB	20€/any	1	12 mesos	9.17€
Windows 10 Pro N	259€	1	5.5 mesos	20.35€
Domini Namecheap	1.04€/any	1	5.5 mesos	0.48€
Certificat SSL PositiveSSL	10.10€/2 anys	1	5.5 mesos	4.63€
Política de privacitat de Iubenda	27€/any	1	5.5 mesos	12.38€
Quota desenvolupador Play Store	25€	1	5.5 mesos	25€
Dotfuscator Pro	20€/any	1	5.5 mesos	9.17€
<b>TOTAL</b>				<b>81.18€</b>

TAULA 11: COSTOS DE SUBSCRIPCIONS I LICÈNCIES

## 8.5. Recursos materials i humans

Els recursos humans són formats per aquells que suposen hores de treball realitzades per persones físiques (veure [Taula 8](#)). Els materials és la suma dels costos que suposen eines de treball que seran utilitzades i amortitzades el temps que ocupi el treball. En la taula següent veurem el resum de tots els costos materials.

Producte	Preu	Unitats	Vida útil	Amortització
Toshiba Satellite L850-1XN	700€	1	70 mesos	55€
Monitor BenQ GW2480E 23.8"	129€	1	6 mesos	118.25€
Motorola Moto G3	185€	1	41 mesos	24.82€
Xiaomi Mi A1	195€	1	11 mesos	97.5€
AWS RDS	19.053€/mes	1	5.5 mesos	104.79€
AWS EC2	14.38€/mes	1	5.5 mesos	79.09€
Google Drive 100GB	20€/any	1	5.5 mesos	9.17€
Windows 10 Pro N	259€	1	5.5 mesos	20.35€
Domini Namecheap	1.04€/any	1	5.5 mesos	0.48€
Certificat SSL PositiveSSL	10.10€/2 anys	1	5.5 mesos	4.63€
Política de privacitat Iubenda	27€/any	1	5.5 mesos	12.38€
Quota desenvolupador Play Store	25€	1	5.5 mesos	25€
Dotfuscator Pro	20€/any	1	5.5 mesos	9.17€
Microsoft Visual Studio 2019	40€/mes	1	5.5 mesos	220€
Genymotion	99€/any	1	5.5 mesos	45.38€
Microsoft Office	69€/any	1	5.5 mesos	31.63€
<b>TOTAL</b>				<b>857.64€</b>

TAULA 12: COSTOS DE RECURSOS MATERIALS

## 8.6. Despeses indirectes

Com a despesa indirecta podem considerar el lloc des d'on es treballarà principalment. Al ser el domicili familiar i no pagar mensualment, es farà un càlcul aproximat del cost de l'electricitat que suposarà.

Producte	Preu	Unitats	Cost
Electricitat	0.13€/kWh	90kWh <sup>8</sup>	11.69€
Connexió a Internet (100Mb)	41.43€/mes	5.5 mesos	227.87€
Lloguer i transport	0€ <sup>9</sup>		0€
<b>TOTAL</b>			<b>239.56€</b>

TAULA 13: DESPESES INDIRECTES

## 8.7. Contingència

S'ha de reservar una certa quantitat per si sorgeixen problemes durant la realització que facin augmentar el pressupost del projecte. La partida de contingència serà d'un 15% dels costos totals.

Producte	Percentatge	Cost	Cost de contingència
Recursos materials	15%	857.64€	128.65€
Recursos humans	15%	9332€	1399.80€
Despeses indirectes	15%	239.56€	35.93€
<b>TOTAL</b>	<b>15%</b>	<b>10429.20€</b>	<b>1564.38€</b>

TAULA 14: DESPESES DE CONTINGÈNCIA

<sup>8</sup> Càlcul aproximat a [http://energyusecalculator.com/electricity\\_laptop.htm](http://energyusecalculator.com/electricity_laptop.htm)

<sup>9</sup> Es realitza des del domicili familiar en el qual es resideix

## 8.8. Pressupost final

Finalment, després de desglossar el pressupost en cada una de les seves parts, podem obtenir el pressupost final. Aquest resultarà de la suma de tots els costos de recursos humans, materials, despeses indirectes i de contingència.

Producte	Cost
Recursos materials	857.64€
Recursos humans	11316€
Despeses indirectes	239.56€
Contingència	1861.98€
<b>TOTAL</b>	<b>14275.18€</b>

Producte	Cost
Recursos materials	857.64€
Recursos humans	9332€
Despeses indirectes	239.56€
Contingència	1564.38€
<b>TOTAL</b>	<b>11993.58€</b>

TAULA 15: PRESSUPOST ESTIMAT INICIALMENT (ESQUERRE) I FINAL (DRETA) DEL PROJECTE

Com es pot veure, el pressupost final ha estat menor a l'estimat inicialment. Tot i que els recursos materials han vist el cost incrementat degut a eines que inicialment no s'havien considerat, el còmput total de les hores dedicades ha sigut bastant inferior.

El cost final, doncs, ha estat un **15.98%** inferior a l'inicial.



## 9. Sostenibilitat i compromís social

### 9.1. Autoavaluació sostenibilitat

Després d’haver realitzat l’enquesta sobre el nivell de coneixement de sostenibilitat [\[39\]](#) un es dona compte del poc que està informat sobre el tema. Per una banda es pot “culpar” al sistema educatiu ja que en la meua opinió no aprofundeix en l’aspecte de la sostenibilitat, i això que és ben important si no volem acabar de carregar-nos el món. Aquest raonament pot estar bé i tenir sentit, però cal fer autocrítica i reflexionar sobre si hem fet l’esforç d’aprendre pel nostre compte.

En el meu cas ha estat així, ja que durant l’enquesta han sortit molts termes que desconeixia totalment, el qual és feina d’un mateix fer-ne recerca per a aprendre coses noves i que en un futur no es repeteixi aquesta situació. Precisament en l’àmbit de les TIC estariem parlant d’un aspecte molt important i que no s’acostuma a tenir en compte. I és que no ens donem compte que amb cada petita acció que fem en el nostre dia a dia estem participant en la contaminació, ja que cada missatge que enviem per Whatsapp consumeix energia tan en el dispositiu mòbil com a cada antena o receptor per el que passa aquesta cadena de text [\[40\]](#).

Dit això, crec oportú acabar amb una conclusió ben clara, i és que aquesta enquesta serveix per a que ens donem compte del grau d’importància que juga el paper de la sostenibilitat i el poc que en coneixem (almenys en el meu cas).

### 9.2. Dimensió econòmica

En aquest document s’han exposat unes estimacions per als costos que suposarà la realització del projecte en la primera fase, és a dir, durant el **Projecte Posat en Producció (PPP)**. Cal entendre que és una situació bastant hipotètica ja que els recursos són molt limitats i els costos calculats són aproximacions. Per tant és molt possible que els costos reals no s’acostin molt als costos estimats. Posteriorment a aquestes s’han exposat els costos suposadament reals. Però tot i així segueixen sent aproximacions, ja que no es comptabilitzen les retencions als treballadors, ni els costos reals que suposarien algunes eines d’AWS on es paga per petició efectuada.

És poc usual que actualment (ni prèviament) es trobi una situació similar on un sol desenvolupador dugui a terme un projecte d’aquesta mena ell sol. En l’actualitat existeixen moltes empreses dedicades al desenvolupament d’aplicacions i jocs per a mòbil. Per tant, els costos són calculats en base a dades reals (infraestructures, sous professionals, hores exactes de dedicació...) i amb personal o software dedicat a aquesta tasca.

El punt fort econòmicament parlant d’aquesta solució, és que tindrà un cost bastant menor a qualsevol solució professional. Una de les raons és el sou: no cobra el mateix un programador júnior com és el cas, que un enginyer amb anys d’experiència en el sector. Una altra raó pot ser el hardware: aquest projecte es realitzarà en un ordinador portàtil personal que porta quasi 6 anys sent amortitzat, en una empresa s’utilitzarien ordinadors més nous i més potents que farien augmentar significativament el pressupost.

### 9.3. Dimensió ambiental

Per a aquest projecte, no s'ha estimat l'impacte ambiental en la seva totalitat. El que sí que podem veure, en la Taula 13, és el consum total que suposaran els recursos hardware<sup>10</sup>, que en aquest cas podríem assumir que serà una quantitat prou baixa com per considerar negligible l'impacte ambiental del desenvolupador.

Una solució inicial era la de fer ús de l'emulador Genymotion per a les proves de desenvolupament, però degut a que és més còmode i fiable utilitzar dispositius mòbils reals, s'ha acabat descartant la primera opció com a via principal. Tot i així s'haurà d'utilitzar per a provar les altres versions Android.

Una de les parts destacables és que en el procés de desmantellament, tots els components poden ser àmpliament reutilitzats per a altres projectes, cosa que fa que el projecte sigui una mica més sostenible.

Un altre punt fort és el fet d'utilitzar per a les proves dispositius que s'han amortitzat fent-ne ús personal, de tal manera que s'estan reutilitzant components.

### 9.4. Dimensió social

A nivell personal, la realització d'aquest projecte ha representat un gran repte des del minut u. No només per la complexitat que suposa, sinó també per la coordinació que farà falta que tinguin tots els components implicats entre si.

Durant el procés que implica aquest treball final de grau, sorgeix un debat al voltant de la privacitat de les dades. Ja que es tracten dades privades com bé és la ubicació precisa en un moment donat i de forma continuada, s'ha de ser molt curós amb quines dades es poden fer públiques i quines no poden sortir de l'abast de l'aplicació i el telèfon personal. Finalment s'ha optat per no deixar que aquestes dades sensibles surtin del dispositiu, tot i que limiti les funcionalitats que s'esperarien d'una aplicació així.

Una possible funcionalitat addicional seria la de situar codis QR a negocis interessats (com per exemple bars, centres d'oci, botigues...) que donessin punts extra, de tal manera que a la vegada s'estigués animant a visitar aquests llocs i en sortissin les dues parts beneficiades: l'usuari guanyaria punts, i el negoci rebria un possible client.

---

<sup>10</sup> Dels recursos hardware calculables, s'ha descartat calcular el consum dels telèfons mòbils per a les proves degut a que no és una tasca senzilla

## 10. Identificació de lleis i regulacions

### 10.1. RGPD

#### 10.1.1. Què és?

El Reglament General de Protecció de Dades és un reglament europeu que pretén enfortir i unificar la protecció de dades per a tots els països de la Unió Europea, controlant també la transferència de dades fora d'aquesta. Aquest reglament amplia els drets dels ciutadans a decidir com volen que es tractin les seves dades personals [\[41\]](#).

#### 10.1.2. Com afecta al projecte?

Degut a les fortes restriccions que suposa aquesta llei, i a la sensibilitat de les dades que pretén tractar aquesta aplicació, ens veuríem obligats a adaptar-nos a aquesta. En un inici s'havia plantejat seguir una base legal per tal de poder processar les dades sensibles (noms i cognoms, adreça de correu i coordenades GPS) que consistia en demanar consentiment explícit i clar a l'usuari [\[42\]](#).

Degut a l'alta sensibilitat de les dades i el procediment que s'ha de seguir per a poder processar-les legalment, s'ha descartat aquesta funcionalitat.

### 10.2. Llicències software

#### 10.2.1. Llibreries

D'entre les llibreries que s'han utilitzat, les llicències software de codi obert que segueixen es poden dividir en dues diferents:

- La llicència **Apache 2.0** dona llibertat d'ús sense garantia, i té com a principal condició l'avís dels drets d'autor (copyright). Aquesta ofereix a l'usuari total llibertat d'utilitzar el software per a qualsevol propòsit. Tot i així, les modificacions del codi sí que estan regulades: obliga a llistar explícitament totes les modificacions que es fan sobre el software original. També deixa clar que sota cap circumstància es pot anomenar el teu software amagant que està avalat per Apache.
- La llicència **MIT** és una llicència de programari lliure permissiva que només s'encarrega de preservar el copyright. Aquesta permet utilitzar, copiar, modificar o integrar el software en quèstió amb un altre sense cap restricció. Només cal assegurar-se d'afegir una còpia de la llicència original MIT i el copyright per a informar-ne. Per tant aquesta llicència no genera cap problema en poder utilitzar el software al que s'aplica sempre que se'n mencioni l'autoria.

Definides les diferents llicències de codi obert que ens trobem, es llisten a continuació la relació de cada llibreria utilitzada amb la pertinent llicència.

- Calligraphy → Apache 2.0
- Blurry → Apache 2.0
- Json.NET → MIT
- CircleImageView → Apache 2.0
- Sqlite-net → MIT
- Firebase SDK → [Crashlytics](#), [Authentication](#)
- GooglePlayStore → [Maps](#)

Totes aquestes llicències són accessibles en tot moment des de l'aplicació, accedint a Configuració -> Llicències software.

### 10.2.2. Tipografia i iconografia

La tipografia utilitzada es diu Exo2 i ha estat descarregada des de la web Dafont.com, una plataforma de descàrrega de fonts gratuïtes. Això no vol dir que careixi de llicència, ja que és gratuïta per a ús personal. Si es procedís a comercialitzar l'aplicació ja es durien a terme els tràmits i pagaments necessaris.

Les icones del panell de navegació que identifiquen els menús de Classificació i Configuració han estat descarregats gratuïtament d'Internet de icons8.com i flaticon.com respectivament. La resta de iconografia ha estat reutilitzada del mateix framework d'Android o ha estat obra de la Marta Janer Cervera, que també ha estat l'autora del logo de l'aplicació.

## 11. Conclusions

Tot i que el desenvolupament del projecte no s'ha fet feixuc en cap moment, sí que s'han experimentat molts problemes de la plataforma Xamarin que han obligat a limitar algunes opcions i han fet perdre bastant de temps. L'elecció d'aquesta també ha fet més complicat el testeig de la interfície gràfica i l'APK ha resultat més pesat del que resultaria havent utilitzat el framework natiu.

Vist això s'ha vist necessari fer autocrítica i valorar si realment ha estat una bona opció escollir aquesta tecnologia enlloc del mateix framework natiu d'Android. I la conclusió ha estat que per a una aplicació així la millor opció no era Xamarin, ja que ha estat creada amb la intenció de construir aplicacions multiplataforma.

Tot i així, no estic pas descontent del resultat obtingut, més aviat al revés: n'estic plenament satisfet. S'ha demostrat que tot i trobar-se pedres en el camí s'ha acabat entregant un projecte de qualitat i amb cap i peus.

Com a plans de futur, l'aplicació es seguirà mantenint i es buscarà atreure a jugadors per tal de començar a rebre feedback real.

Com a reflexió personal, el primer que es pot concloure sense dubtar és que ha estat un gran repte implementar no només una aplicació per a mòbil totalment funcional, sinó desenvolupar tot el sistema que aquesta comporta.

Sempre he tingut molt d'interès per als serveis que Amazon era capaç d'oferir i amb aquest projecte m'he pogut endinsar sense por, investigar, i treure'n uns resultats que em satisfan molt. I és que en la meva opinió, qualsevol projecte que un desenvolupa ha de ser una oportunitat per a aprendre coses noves, més que simplement per a obtenir un resultat.

## 12. Annexos

### 12.1. ANNEX I: Proves de seguretat

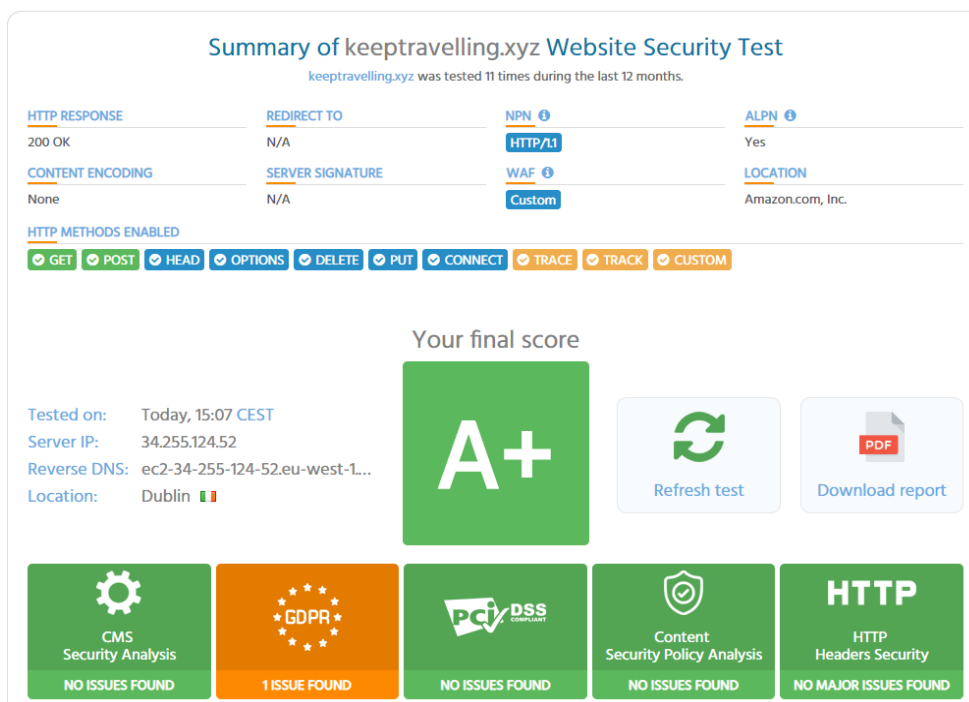


FIGURA 56: PROVA DE SEGURETAT DEL SERVIDOR WEB (IMMUNIWEB WEBSITE SECURITY TEST)

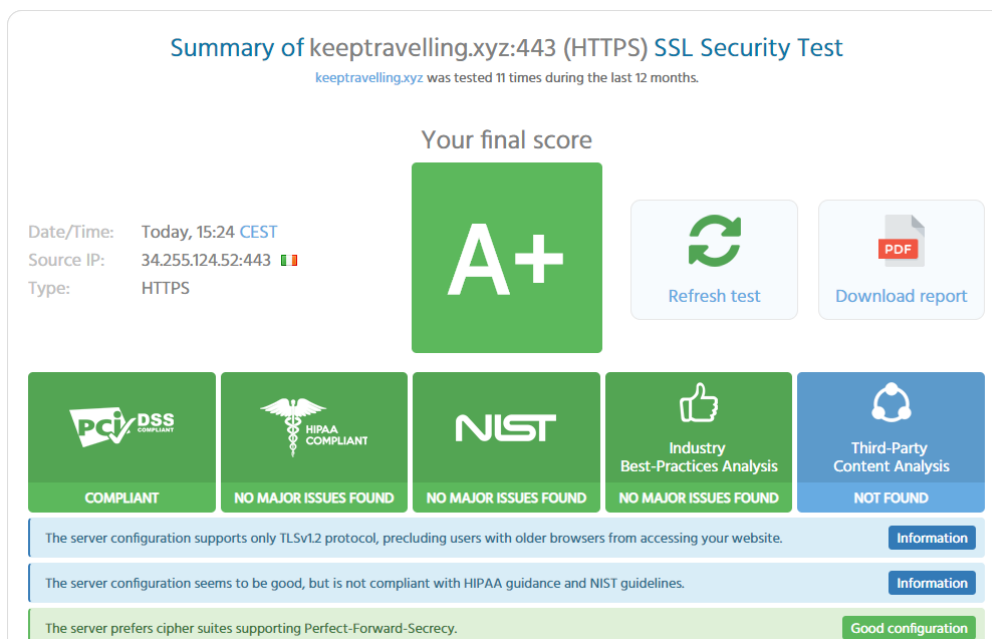


FIGURA 57: PROVA DE SEGURETAT DE SSL (IMMUNIWEB SSL SECURITY TEST)

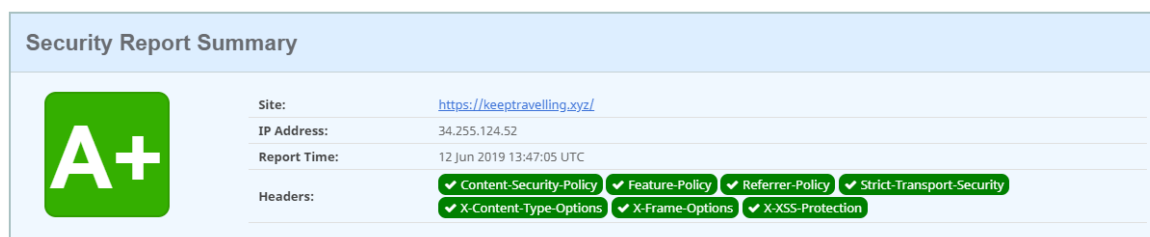


FIGURA 58: PROVA DE SEGURETAT DEL SERVIDOR WEB (SECURITYHEADERS SECURITY REPORT)

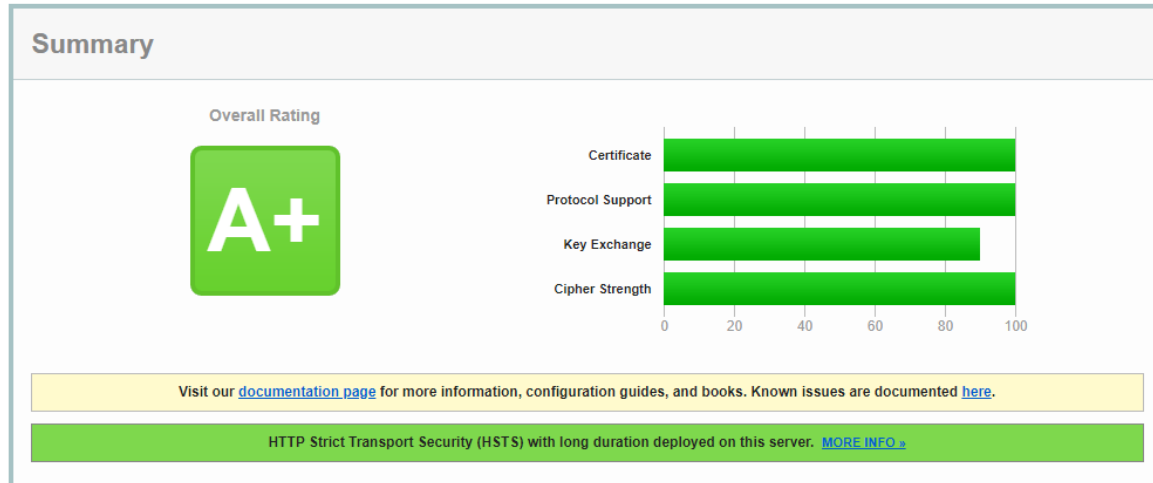


FIGURA 59: PROVA DE SEGURETAT DE SSL (QUALYS SSL SERVER TEST)



## 12.2. ANNEX II: Imputació d'hores de treball

Durant cada dia del desenvolupament i documentació s'ha anat imputant les hores de feina realitzades en cada sessió de feina, així com els temps de descans. S'ha fet mitjançant una taula de Microsoft Excel. Com la taula és molt llarga no es pot mostrar sencera, però se'n mostra un fragment d'aquesta.

Mes	Grup tasques			Total
	Desenvolupament	Documentació	Reunió	
Gener	13,83	1,5	1	16,33
Febrer	91,66	9		100,66
Març	90,76	15,83		106,59
Abril	141,75		0,5	142,25
Maig	76,92	38,5		115,42
Juny	34,67	79,09		113,76
<b>Total</b>	<b>449,59</b>	<b>143,92</b>	<b>1,5</b>	<b>595,01</b>

TAULA 16: TAULA RESUM DE LES HORES DEDICADES EN EL PROJECTE

## 12.3. ANNEX III: Referències

- [1] «Global Games Market Revenues 2018 | Per Region & Segment | Newzoo». [En línia]. Disponible a: <https://newzoo.com/insights/articles/global-games-market-reaches-137-9-billion-in-2018-mobile-games-take-half/>. [Consulta: 19-feb-2019].
- [2] «Number of Android applications on the Google Play store | AppBrain». [En línia]. Disponible a: <https://www.appbrain.com/stats/number-of-android-apps>. [Consulta: 19-feb-2019].
- [3] «Ingress Prime – Ingress Prime». [En línia]. Disponible a: <https://ingress.com/>. [Consulta: 19-feb-2019].
- [4] «¡Atrapa Pokémon en el mundo real con Pokémon GO!» [En línia]. Disponible a: <https://www.pokemongo.com/es-es/>. [Consulta: 19-feb-2019].
- [5] Geocaching, «Geocaching», *Geocaching*. [En línia]. Disponible a: <https://www.geocaching.com/play>. [Consulta: 19-feb-2019].
- [6] «Geo Hashing». [En línia]. Disponible a: <http://wiki.xkcd.com/geohashing/>. [Consulta: 19-feb-2019].
- [7] «Descarga Foursquare en tu teléfono». [En línia]. Disponible a: <https://es.foursquare.com/download>. [Consulta: 19-feb-2019].
- [8] «Welcome to the Lodz University of Technology», 07-març-2007. [En línia]. Disponible a: <https://www.p.lodz.pl/en/welcome-lodz-university-technology>. [Consulta: 13-maig-2019].
- [9] «Qué es Kanban: Fundamentos | Kanbanize». .
- [10] «Firebase Test Lab», *Firebase*. [En línia]. Disponible a: <https://firebase.google.com/docs/test-lab>. [Consulta: 13-maig-2019].
- [11] «GanttProject». [En línia]. Disponible a: <https://www.ganttproject.biz>. [Consulta: 12-març-2019].
- [12] «Zotero | Start». [En línia]. Disponible a: <https://www.zotero.org/start>. [Consulta: 19-març-2018].
- [13] «Home | Trello». [En línia]. Disponible a: <https://trello.com/>. [Consulta: 19-març-2018].
- [14] «Firebase», *Firebase*. [En línia]. Disponible a: <https://firebase.google.com/>. [Consulta: 13-maig-2019].
- [15] «Country Flags API». [En línia]. Disponible a: <https://www.countryflags.io/>. [Consulta: 01-abr-2019].
- [16] «Server-side I/O Performance: Node vs. PHP vs. Java vs. Go», *Toptal Engineering Blog*. [En línia]. Disponible a: <https://www.toptal.com/back-end/server-side-io-performance-node-php-java-go>. [Consulta: 09-maig-2019].
- [17] «Rest API Performance Comparison between Golang and Play», *Medium*, 24-gen-2018. .
- [18] «Capa gratuita de AWS | Cloud computing gratis |AWS», *Amazon Web Services, Inc.* [En línia]. Disponible a: <https://aws.amazon.com/es/free/>. [Consulta: 13-maig-2019].

- 
- [19] «AWS Outperforms GCP in the 2018 Cloud Report», *Cockroach Labs*. [En línia]. Disponible a: [https://www.cockroachlabs.com/blog/2018\\_cloud\\_report/](https://www.cockroachlabs.com/blog/2018_cloud_report/). [Consulta: 09-maig-2019].
- [20] C. Jenkins, *Custom fonts in Android the easy way... Contribute to chrisjenx/Calligraphy development by creating an account on GitHub*. 2019.
- [21] D. Furiya, *Blurry is an easy blur library for Android. Contribute to wasabeef/Blurry development by creating an account on GitHub*. 2019.
- [22] «Json.NET - Newtonsoft». [En línia]. Disponible a: <https://www.newtonsoft.com/json>. [Consulta: 17-juny-2019].
- [23] H. Dodenhof, *A circular ImageView for Android. Contribute to hdodenhof/CircleImageView development by creating an account on GitHub*. 2019.
- [24] F. A. Krueger, *Simple, powerful, cross-platform SQLite client and ORM for .NET: praeclarum/sqlite-net*. 2019.
- [25] «Firebase». [En línia]. Disponible a: <https://firebase.google.com/products>. [Consulta: 17-juny-2019].
- [26] «Custom Maps | Google Maps Platform», *Google Cloud*. [En línia]. Disponible a: <https://cloud.google.com/maps-platform/maps/>. [Consulta: 17-juny-2019].
- [27] «Google Sign-In for Android», *Google Developers*. [En línia]. Disponible a: <https://developers.google.com/identity/sign-in/android/>. [Consulta: 18-juny-2019].
- [28] P. por pmoinformatica.com, «Requerimientos funcionales: Ejemplos». .
- [29] «Provisión de recursos», *Android Developers*. [En línia]. Disponible a: <https://developer.android.com/guide/topics/resources/providing-resources>. [Consulta: 18-juny-2019].
- [30] «SSL Server Test (Powered by Qualys SSL Labs)». [En línia]. Disponible a: <https://www.ssllabs.com/ssltest/index.html>. [Consulta: 26-abr-2019].
- [31] «https://keeptravelling.xyz/ (34.255.124.52)». [En línia]. Disponible a: <https://www.immuniweb.com/websec/?id=NY5BcCvE>. [Consulta: 12-juny-2019].
- [32] «Website Security Test | ImmuniWeb». [En línia]. Disponible a: <https://www.immuniweb.com/websec/>. [Consulta: 17-juny-2019].
- [33] «SSL Security Test of keeptravelling.xyz». [En línia]. Disponible a: <https://www.immuniweb.com/ssl/?id=1UOPiQxJ>. [Consulta: 12-juny-2019].
- [34] S. Helme, «Analyse your HTTP response headers». [En línia]. Disponible a: <https://securityheaders.com/>. [Consulta: 21-maig-2019].
- [35] «What is Obfuscation and how does it apply to Java, Android, .NET and iOS applications?» [En línia]. Disponible a: <https://www.preemptive.com/obfuscation>. [Consulta: 16-juny-2019].

- 
- [36] «Xamarin App Hardening & Shielding - PreEmptive Protection». [En línia]. Disponible a: <https://www.preemptive.com/products/dotfuscator/xamarin-app-hardening-shielding>. [Consulta: 16-juny-2019].
- [37] «dotPeek: Free .NET Decompiler & Assembly Browser by JetBrains». [En línia]. Disponible a: <https://www.jetbrains.com/decompiler/>. [Consulta: 16-juny-2019].
- [38] «Treball de Fi de Grau | Facultat d'Informàtica de Barcelona». [En línia]. Disponible a: <https://www.fib.upc.edu/ca/estudis/graus/grau-en-enginyeria-informatica/treball-de-fi-de-grau>. [Consulta: 12-març-2019].
- [39] «Cuestionario de Estudiantes de Ingeniería Informática», *Google Docs*. [En línia]. Disponible a: [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSelZixKIUFbCn1oVkd2JM3yxCc208E85RgKZclKd8eUu3GvBg/viewform?usp=embed\\_facebook](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSelZixKIUFbCn1oVkd2JM3yxCc208E85RgKZclKd8eUu3GvBg/viewform?usp=embed_facebook). [Consulta: 04-oct-2018].
- [40] «Where Does Air Pollution Come From? - Air (U.S. National Park Service)». [En línia]. Disponible a: <https://www.nps.gov/subjects/air/sources.htm>. [Consulta: 04-oct-2018].
- [41] «EUGDPR – Information Portal». [En línia]. Disponible a: <https://eugdpr.org/>. [Consulta: 19-feb-2019].
- [42] «RGPD: las bases legales para recopilar datos personales», *ES - Criteo.com*, 24-gen-2018. [En línia]. Disponible a: <https://www.criteo.com/es/insights/rgpd-las-bases-legales-para-recopilar-datos-personales/>. [Consulta: 13-maig-2019].

## 12.4. ANNEX IV: Fonts d'informació i consulta

1. 33 Creative Ways To Promote Your App For Free (#14 is great!). (s.d.). Recuperat 19 febrer 2019, de <https://buildfire.com/free-app-promotion/>
2. Apòstrof - Servei Lingüístic - Universitat Oberta de Catalunya (UOC). (s.d.). Recuperat 7 maig 2019, de <https://www.uoc.edu/porta/ca/servei-linguistic/criteris/ortografia/apostro/index.html>
3. Asynchronous Lazy Initialization. (s.d.). Recuperat 26 abril 2019, de <https://blog.stephencleary.com/2012/08/asynchronous-lazy-initialization.html>
4. ¡Atrapa Pokémon en el mundo real con Pokémon GO! (s.d.). Recuperat 19 febrer 2019, de <https://www.pokemongo.com/es-es/>
5. AWS Outperforms GCP in the 2018 Cloud Report. (s.d.). Recuperat 9 maig 2019, de Cockroach Labs website: [https://www.cockroachlabs.com/blog/2018\\_cloud\\_report/](https://www.cockroachlabs.com/blog/2018_cloud_report/)
6. C# Semaphore - How to use? (s.d.). Recuperat 28 març 2019, de DotNetPattern.com website: <http://dotnetpattern.com/threading-semaphore>
7. Capa gratuïta de AWS | Cloud computing gratis | AWS. (s.d.). Recuperat 13 maig 2019, de Amazon Web Services, Inc. website: <https://aws.amazon.com/es/free/>
8. Country Flags API. (s.d.). Recuperat 1 abril 2019, de <https://www.countryflags.io/>
9. Cronología en Google Maps - Android - Ayuda de Google Maps. (s.d.). Recuperat 19 juny 2019, de <https://support.google.com/maps/answer/6258979?co=GENIE.Platform%3DAndroid&hl=es>
10. Custom Maps | Google Maps Platform. (s.d.). Recuperat 17 juny 2019, de Google Cloud website: <https://cloud.google.com/maps-platform/maps/>
11. Descarga Foursquare en tu teléfono. (s.d.). Recuperat 19 febrer 2019, de <https://es.foursquare.com/download>
12. Directory.GetFiles Method (System.IO) | Microsoft Docs. (s.d.). Recuperat 1 abril 2019, de <https://docs.microsoft.com/es-es/dotnet/api/system.io.directory.getfiles?view=netframework-4.7.2>
13. Dodenhof, H. (2019). *A circular ImageView for Android. Contribute to hdodenhof/CircleImageView development by creating an account on GitHub* [Java]. Recuperat de <https://github.com/hdodenhof/CircleImageView> (Original work published 2014)
14. dotPeek: Free .NET Decompiler & Assembly Browser by JetBrains. (s.d.). Recuperat 16 juny 2019, de <https://www.jetbrains.com/decompiler/>
15. EUGDPR – Information Portal. (s.d.). Recuperat 19 febrer 2019, de <https://eugdpr.org/>
16. Firebase. (s.d.-a). Recuperat 13 maig 2019, de Firebase website: <https://firebase.google.com/>
17. Firebase. (s.d.-b). Recuperat 17 juny 2019, de <https://firebase.google.com/products>
18. Firebase Test Lab. (s.d.). Recuperat 13 maig 2019, de Firebase website: <https://firebase.google.com/docs/test-lab>
19. Furiya, D. (2019). *Blurry is an easy blur library for Android. Contribute to wasabeef/Blurry development by creating an account on GitHub* [Java]. Recuperat de <https://github.com/wasabeef/Blurry> (Original work published 2015)
20. GanttProject. (s.d.). Recuperat 12 març 2019, de <https://www.ganttproject.biz>
21. Geo Hashing. (s.d.). Recuperat 19 febrer 2019, de <http://wiki.xkcd.com/geohashing/>

22. Geocaching. (s.d.). Geocaching. Recuperat 19 febrer 2019, de Geocaching website: <https://www.geocaching.com/play>
23. Global Games Market Revenues 2018 | Per Region & Segment | Newzoo. (s.d.). Recuperat 19 febrer 2019, de <https://newzoo.com/insights/articles/global-games-market-reaches-137-9-billion-in-2018-mobile-games-take-half/>
24. Google Play Store: Number of apps 2018. (s.d.). Recuperat 13 març 2019, de Statista website: <https://www.statista.com/statistics/266210/number-of-available-applications-in-the-google-play-store/>
25. How to not use an http-router in go. (s.d.). Recuperat 21 abril 2019, de <https://blog.merovius.de/2017/06/18/how-not-to-use-an-http-router.html>
26. Ingress Prime – Ingress Prime. (s.d.). Recuperat 19 febrer 2019, de <https://ingress.com/>
27. Is SQLite.Net Table method loading the entire table into a collection? — Xamarin Community Forums. (s.d.). Recuperat 8 febrer 2019, de <https://forums.xamarin.com/discussion/11883/is-sqlite-net-table-method-loading-the-entire-table-into-a-collection>
28. Json.NET - Newtonsoft. (s.d.). Recuperat 17 juny 2019, de <https://www.newtonsoft.com/json>
29. Khan, A. (2017, octubre 20). GUI using VNC with Amazon EC2 Instances. Recuperat 12 febrer 2019, de Arafat Khan website: <https://medium.com/@Arafat./graphical-user-interface-using-vnc-with-amazon-ec2-instances-549d9c0969c5>
30. Krueger, F. A. (2019). *Simple, powerful, cross-platform SQLite client and ORM for .NET: Praeclarum/sqlite-net* [C#]. Recuperat de <https://github.com/praeclarum/sqlite-net> (Original work published 2011)
31. Localize your app | Android Developers. (s.d.). Recuperat 11 abril 2019, de <https://developer.android.com/guide/topics/resources/localization>
32. Location icon. (s.d.). Recuperat 8 abril 2019, de [https://www.iconfinder.com/icons/287695/location\\_icon](https://www.iconfinder.com/icons/287695/location_icon)
33. Location Services - Xamarin | Microsoft Docs. (s.d.). Recuperat 27 gener 2019, de <https://docs.microsoft.com/en-us/xamarin/android/platform/maps-and-location/location>
34. Navigation drawer - Material Design. (s.d.). Recuperat 7 febrer 2019, de <https://material.io/design/components/navigation-drawer.html#usage>
35. Number of Android applications on the Google Play store | AppBrain. (s.d.). Recuperat 19 febrer 2019, de <https://www.appbrain.com/stats/number-of-android-apps>
36. Parcelable vs Serializable. (s.d.). Recuperat 18 febrer 2019, de <http://www.developerphil.com/parcelable-vs-serializable/>
37. *pbd-ip-geo.pdf*. (s.d.). Recuperat de <https://www.ipc.on.ca/wp-content/uploads/Resources/pbd-ip-geo.pdf>
38. Performance Comparison: Regex versus string operations – Programming tidbits: store & retrieve. (s.d.). Recuperat 18 març 2019, de <https://blogs.msdn.microsoft.com/oanapl/2009/04/04/performance-comparison-regex-versus-string-operations/>
39. Provisión de recursos. (s.d.). Recuperat 18 juny 2019, de Android Developers website: <https://developer.android.com/guide/topics/resources/providing-resources>

- 
40. Qué es Kanban: Fundamentos | Kanbanize. (s.d.). Recuperat 13 març 2019, de <https://kanbanize.com/es/recursos-de-kanban/primeros-pasos/que-es-kanban/>
  41. Rahul Khode's answer to When is Golang the best choice? What are the reasons you would choose Golang over anything else? - Quora. (s.d.). Recuperat 9 maig 2019, de <https://www.quora.com/When-is-Golang-the-best-choice-What-are-the-reasons-you-would-choose-Golang-over-anything-else/answer/Rahul-Khode-4>
  42. Receive location updates | Android Developers. (s.d.). Recuperat 13 febrer 2019, de <https://developer.android.com/training/location/receive-location-updates>
  43. Rest API Performance Comparison between Golang and Play. (2018, gener 24). Recuperat 9 maig 2019, de Medium website: <https://medium.com/yemialabs-innovation/rest-api-performance-comparison-between-golang-and-play-991a8f4040de>
  44. RGPD: Las bases legales para recopilar datos personales. (2018, gener 24). Recuperat 13 maig 2019, de ES - Criteo.com website: <https://www.criteo.com/es/insights/rgpd-las-bases-legales-para-recopilar-datos-personales/>
  45. Scrum Of One: How to Bring Scrum into your One-Person Operation. (s.d.). Recuperat 19 febrer 2019, de raywenderlich.com website: <https://www.raywenderlich.com/585-scrum-of-one-how-to-bring-scrum-into-your-one-person-operation>
  46. Server-side I/O Performance: Node vs. PHP vs. Java vs. Go. (s.d.). Recuperat 9 maig 2019, de Toptal Engineering Blog website: <https://www.toptal.com/back-end/server-side-io-performance-node-php-java-go>
  47. Slide between fragments using ViewPager. (s.d.). Recuperat 20 març 2019, de Android Developers website: <https://developer.android.com/training/animation/screen-slide>
  48. Splash Screens the Right Way. (s.d.). Recuperat 6 febrer 2019, de <https://www.bignerdranch.com/blog/splash-screens-the-right-way/>
  49. SSL Server Test (Powered by Qualys SSL Labs). (s.d.). Recuperat 26 abril 2019, de <https://www.ssllabs.com/ssltest/index.html>
  50. SSL vs TLS - What's the Difference? (s.d.). Recuperat 24 abril 2019, de <https://www.globalsign.com/en/blog/ssl-vs-tls-difference>
  51. Treball de Fi de Grau | Facultat d'Informàtica de Barcelona. (s.d.). Recuperat 12 març 2019, de <https://www.fib.upc.edu/ca/estudis/graus/grau-en-enginyeria-informatica/treball-de-fi-de-grau>
  52. Web and Mobile Application Security. (s.d.). Recuperat 12 març 2019, de <https://www.htbridge.com/>
  53. Website Availability Test - Uptrends. (s.d.). Recuperat 26 febrer 2019, de <https://www.uptrends.com/tools/uptime>
  54. Website Security Test | ImmuniWeb. (s.d.). Recuperat 17 juny 2019, de <https://www.immuniweb.com/websec/>
  55. Welcome to the Lodz University of Technology. (2007, març 7). Recuperat 13 maig 2019, de <https://www.p.lodz.pl/en/welcome-lodz-university-technology>
  56. What is Obfuscation and how does it apply to Java, Android, .NET and iOS applications? (s.d.). Recuperat 16 juny 2019, de <https://www.preemptive.com/obfuscation>
  57. What is Scrum? (s.d.). Recuperat 19 febrer 2019, de Scrum.org website: <https://www.scrum.org/resources/what-is-scrum>

58. Xamarin App Hardening & Shielding - PreEmptive Protection. (s.d.). Recuperat 16 juny 2019, de <https://www.preemptive.com/products/dotfuscator/xamarin-app-hardening-shielding>